

THE EFFECT OF 5E LEARNING CYCLE AND MULTIPLE INTELLIGENCE
APPROACH ON 9th GRADE STUDENTS' ACHIEVEMENT ON UNIT OF
CHEMICAL PROPERTIES, ATTITUDE, AND MOTIVATION TOWARD
CHEMISTRY

A THESIS SUBMITTED TO
THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES OF
MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY

BY

MUSTAFA TÜYSÜZ

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN
SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

OCTOBER 2015

Approval of the thesis:

**THE EFFECT OF 5E LEARNING CYCLE AND MULTIPLE
INTELLIGENCE APPROACH ON 9th GRADE STUDENTS'
ACHIEVEMENT ON UNIT OF CHEMICAL PROPERTIES, ATTITUDE,
AND MOTIVATION TOWARD CHEMISTRY**

submitted by **MUSTAFA TÜYSÜZ** in partial fulfillment of the requirements for the
degree of **Doctor of Philosophy in Secondary Science and Mathematics Education**
Department, Middle East Technical University by,

Prof. Dr. Gülbin Dural Ünver _____
Dean, Graduate School of **Natural and Applied Sciences**

Prof. Dr. Ömer Geban _____
Head of Department, Secondary Science and Mathematics Edu.

Prof. Dr. Ömer Geban _____
Supervisor, Secondary Science and Mathematics Edu. Dept., METU

Examining Committee Members:
Prof. Dr. Ayhan Yılmaz _____
Secondary Science and Mathematics Edu. Dept., Hacettepe University

Prof. Dr. Ömer Geban _____
Secondary Science and Mathematics Edu. Dept., METU

Prof. Dr. Esen Uzuntiryaki-Kondakçı _____
Secondary Science and Mathematics Edu. Dept., METU

Prof. Dr. Yezdan Boz _____
Secondary Science and Mathematics Edu. Dept., METU

Assist. Prof. Dr. Oktay Bektaş _____
Department of Science Edu. Dept., Erciyes University

Date: 15.10.2015

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Name, Last Name: Mustafa TÜYSÜZ

Signature:

ABSTRACT

THE EFFECT OF 5E LEARNING CYCLE AND MULTIPLE INTELLIGENCE APPROACH ON 9th GRADE STUDENTS' ACHIEVEMENT ON UNIT OF CHEMICAL PROPERTIES, ATTITUDE, AND MOTIVATION TOWARD CHEMISTRY

Tüysüz, Mustafa

Ph. D., Department of Secondary School Science and Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Ömer Geban

October 2015, 420 pages

The current study aimed to explore the effectiveness of based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory oriented instructions students' achievement and their retention level in unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and constructs of motivation to learn chemistry when compared with traditional instruction method on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara.

The current study was intended in approximately eight weeks in the 2013-2014 spring semester at one public Anatolian High School on ninth grade students in 6 classes. The sample of the study contains 151 ninth-grade students (69 males and 82 females). The research design for conducting this study was adopted the non-equivalent control group design as a type of quasi-experimental design. It was utilized three different types of instruction methods that were based on the 5E learning cycle and Gardner's multiple intelligence theory and the traditional instructional method in the study. The 5E learning cycle instruction were applied to the one of the experimental groups while the other experimental group were instructed with the based on the multiple intelligence theory instruction. Also, the control group was implemented with traditioanal instructional method. The students were given as the pre-tests that were

Chemical Properties Achievement Test to check the students prior knowledge on the unit of the chemistry properties and the possible differences among the groups before the treatment. At the end of the study, Chemical Properties Achievement Test, which was prepared according to the ninth grade chemistry curriculum, was applied all groups as a post-test to seek the effect of treatment on the students' achievement on the current chemistry topic. Furthermore, this test was again given three and a half months after the end date of the study to measure students' retention levels. Moreover, Attitude Scale Toward Chemistry was applied to all of the groups for comparing students' attitudes toward chemistry before and after the implementation. Finally, Chemistry Motivation Questionnaire which includes intrinsic motivation, goal orientation, self-determination, self-efficacy, and anxiety components were given to before and after treatment to evaluate students' componens of motivation to learn chemistry. After gathering all instruments data, they were analyzed by using SPSS 22.0. It was utilized descriptive and inferential statistics analysis (MANCOVA) to interpret the data. In addition to these analyzes. Also, ANCOVA was performed to set out to double-check with additional analysis. The finding of the study indicated that the based on the 5E learning cycle and multiple intelligence theory instructions were effective than traditionally designed instruction in terms of students' achievement and retention level on unit of chemical properties concepts, their attitude toward chemistry and some constructs of motivation to learn chemistry. On the contrary, there were no differences regarding the participants' average self-efficacy and anxiety scores among the groups.

Keywords: 5E learning cycle, multiple intelligence theory, attitude toward chemistry, motivation to learn chemistry, physical and chemical properties

ÖZ

5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ VE ÇOKLU ZEKÂ KURAMININ 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KİMYASAL ÖZELLİKLER ÜNİTESİ ÜZERİNDEKİ BAŞARILARINA, KİMYA DERSİNE OLAN TUTUMLARINA VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

Tüysüz, Mustafa

Doktora, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ömer Geban

Ekim 2015, 420 sayfa

Bu çalışmanın ana amacı, 5E öğrenme döngüsü modeli ve çoklu zekâ kuramının Ankara Keçiören bölgesindeki 9.sınıf Anadolu lisesi öğrencilerinin kimyasal özellikler ünitesinin kavramları üzerindeki başarılarına, hatırlama düzeylerine, kimya dersine karşı tutumlarına ve kimya öğrenmeye yönelik motivasyon bileşenlerine olan etkisini geleneksel öğretim metoduyla karşılaştırılarak etkisini araştırmaktır.

Bu çalışma, 2013-2014 bahar döneminde bir devlet Anadolu lisesinin altı tane sınıfındaki dokuzuncu sınıf öğrencileriyle planlanmıştır. Çalışmanın örneklemini 69 erkek 82 kız olmak üzere 151 dokuzuncu sınıf öğrencisi içerir. Bu çalışmayı yürütmek için yarı deneysel yöntemin bir çeşidi olarak eşit olmayan kontrol grup deseni adapte edilmiştir. 5E öğrenme döngüsü, Gardner'ın Çoklu zekâ teoremi temelli ve geleneksel öğretim metodu olarak çalışma da 3 farklı öğretim metodu kullanılmıştır. 5E öğrenme döngüsü deneysel grubunun birine uygulanırken, çoklu zekâ teorisi temelli öğretim diğer deney grubunda kullanıldı. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemiyle öğretim yapıldı. Uygulamadan önce, öğrencilerin kimyasal özellikler ünitesi üzerindeki ön bilgilerini ve olası gruplar arası farklılıkları kontrol etmek için Kimyasal Özellikler Başarı Testi ilk test olarak verildi. Çalışma sonunda ise, dokuzuncu sınıf

kimya müfredatına göre hazırlanan Kimyasal Özellikler Başarı Testi deneyin öğrencilerin geçerli kimya konusu üzerindeki başarılarını araştırmak için tüm gruplara son test olarak uygulandı. Ayrıca, bu test çalışmanın sonlanmasından üç buçuk ay sonra öğrencilerin hatırlama seviyelerini ölçmek için tekrar uygulandı. Çalışmanın başında ve sonunda öğrencilerin kimyaya karşı olan tutumunu karşılaştırmak için Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeği uygulandı. Son olarak, öz yeterlik, kaygı, öz-belirleme, hedef yönelimi, içsel motivasyon bileşenlerini içeren Kimya Motivasyon Testi çalışmanın başında ve sonunda öğrencilerin kimya öğrenmeye yönelik motivasyon bileşenlerini değerlendirmek için verildi. Tüm ölçme araçlarının verileri toplandıktan sonra, SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edildi. Tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistiksel analizler (MANCOVA) çalışmanın datalarını yorumlamak için kullanıldı. Çalışmanın sonuçları gösterdi ki, 5E öğrenme döngüsü ve çoklu zeka teoremi temelli öğretim öğrencilerin kimyasal özellikler ünitesi kavramları üzerine başarısına, hatırlama düzeylerine, kendilerinin kimyaya olan tutum ve kimyayı öğrenmeye yönelik bazı motivasyon bileşenlerini bakımından geleneksel öğretim metoduna kıyasla daha etkilidir. Aksine, Öğrencilerin kaygı ve öz-yeterlilik skorları bakımında gruplar arasında herhangi bir farklılık yoktur.

Anahtar Kelimeler: 5E öğrenme döngüsü, çoklu zeka teoremi, kimyaya karşı tutum, kimyaya yönelik motivasyon, fiziksel ve kimyasal özellikler

To precious my wife, my daughter and my family

ACKNOWLEDGEMENTS

Firstly, I would like to express my sincere gratitude to my advisor Prof. Dr. Ömer GEBAN for the continuous support of my Ph.D. study and related research, for his patience, motivation, and immense knowledge. His guidance helped me in all the time of research and writing of this thesis. I could not have imagined having a better advisor and mentor for my Ph.D study.

Besides my advisor, I would like to thank the rest of my thesis committee: Prof. Dr. Ayhan YILMAZ, Prof. Dr. Esen UZUNTİRYAKI-KONDAKÇI, Prof. Dr. YEZDAN BOZ, and Assist. Prof. Dr. Oktay BEKTAŞ for their insightful comments and encouragement, but also for the valuable questions which incited me to widen my research from various perspectives.

My sincere thanks also go to Mustafa YILMAZ, Ayça ÖZKAYA, Sedef AKIN, Asiye ÖZLE and Mehmet Zafer ÖZTÜRK who are teachers in a public high school in Ankara and conducted the treatments of the current study, provided me an opportunity to join their team and gave access to the laboratory and research facilities. Without their precious support it would not be possible to conduct this research.

I would like to thank all my colleagues Özlem OKTAY, Ayşegül TARKIN, Sevgi AYDIN, Sevim SEVGİ, Ayşe Elif Selcan KUTUCU, Betül EKİZ, Dekant KIRAN, Fatma Nur Akın, Nilgün Demirci-CELEP and Serhat CELEP, Ali ihsan MUT, Murat KOL, Esra SARICI, Selçuk KILINÇ, and Ceren SOYSAL for their moral support and suggestions.

Last but not the least, my lovely wife Nurhan ÖNDER TÜYSÜZ, who always encourages, supports, and believes in me to achieve this process and you have always been my strength. I also would like to thank my Junoesque daughter Berin Sare TÜYSÜZ, whenever I get bored in this process, you have my greatest energy since you are so sweet and cute.

I would like to thank my precious family, Hüseyin TÜYSÜZ, Fidan TÜYSÜZ, to my sisters and dear husbands, Gülfidan & İrfan PEKSOY and Melek & Serdar ŞEN, to my dear father and mother in law, İlhan & Saliha ÖNDER, to my brothers and wife in law, Gökhan & Minüre ÖNDER, Serkan ÖNDER and Ayhan & Leyla ÖNDER for supporting me spiritually throughout writing this thesis and my life in general.

TABLE OF CONTENTS

ABSTRACT	v
ÖZ.....	vii
ACKNOWLEDGEMENTS.....	x
TABLE OF CONTENTS.....	xii
LIST OF TABLES	xv
LIST OF FIGURES	xviii
LIST OF ABBREVIATIONS.....	xix

CHAPTERS

1. INTRODUCTION.....	1
1.1. Purpose of the Study.....	10
1.2. Significance of the study.....	11
1.3. Definitions.....	12
1.3.1. Constructivist approach	12
1.3.2. 5E learning cycle model.....	12
1.3.3. Multiple intelligence theory	12
1.3.4. Traditional instructional method.....	13
1.3.5. Chemistry achievement.....	13
1.3.6. Attitude	13
1.3.7. Motivation.....	13
1.4. Problems and Hypotheses	13
1.4.1. The Main Problem and Sub-problems	13
1.4.2. The Main Problem	13
1.4.3. The Sub-problems	14
1.4.4. Hypothesis.....	15
2. REVIEW OF LITERATURE	19
2.1. Constructivist Approach.....	20

2.1.1. Information of 5E Learning Cycle.....	23
2.1.2. Information about Intelligence and Multiple Intelligence	32
2.2. Affective Variables	47
2.2.1. Motivation.....	47
2.2.2. Attitude	52
3. METHOD	55
3.1. Population and Sample	55
3.2. Design of the Study.....	58
3.3. Variables of the Study	60
3.3.2. Dependent Variables.....	61
3.4 Instruments	61
3.4.1 Unit of Chemical Properties Achievement Test	62
3.4.2. Attitude Scale toward Chemistry	65
3.4.3 Chemistry Motivation Questionnaire.....	65
3.5. Procedure	66
3.6. Treatments	68
3.6.1 5E Learning Cycle Instruction.....	68
3.6.2 The Based on the Gardner’s Multiple Intelligence Theory	73
3.6.3 Traditional Instruction	79
3.7. Analysis of Data	79
3.8. Ethical Problems.....	80
3.9. Power Analysis.....	80
3.10. Assumptions	81
3.11. Delimitations	81
3.12. Limitations	82
4. RESULTS AND CONCLUSIONS	83
4.1. Descriptive Statistics	83
4.2 Inferential Statistics	90
4.2.1 The Determination of Covariates.....	90
4.2.2. Assumptions of MANCOVA	95
4.3. Interpretation of the MANCOVA Analysis Results.....	120
4.3.2.1. Null Hypothesis-2	130
4.3.2.2. Null Hypothesis-3	132

4.3.2.3. Null Hypothesis-4	134
4.3.2.4. Null Hypothesis-5	136
4.3.2.5. Null Hypothesis-6	138
4.3.2.6. Null Hypothesis-7	140
4.3.2.7. Null Hypothesis-8	142
4.3.2.8. Null Hypothesis-9	144
5. DISCUSSION, IMPLICATIONS, AND RECOMMENDATIONS.....	147
5.1 Discussion of the Results of the Study	147
5.2. Threats to Internal Validity.....	158
5.3. Implications of the Study	159
5.4. Recommendations for Further Researches.....	160
REFERENCES	163
APPENDICES	187
A. MEB PERMISSION.....	187
B. CHEMICAL PROPERTIES ACHIEVEMENT PRE-TEST	189
(KİMYASAL.....	189
C. CHEMICAL PROPERTIES ACHIEVEMENT PRE-TEST	201
D. ATTITUDE SCALE TOWARD CHEMISTRY	223
E. CHEMISTRY MOTIVATION QUESTIONAIRE.....	225
F. SAMPLE LESSON PLANS FOR 5E LEARNING CYCLE GROUP	227
G. SAMPLE LESSON PLANS FOR MULTIPLE INTELLIGENCE GROUP	297
H. SAMPLE LESSON PLANS FOR TRADITIONAL INSTRUCTION GROUP	381
CURRICULUM VITAE	417

LIST OF TABLES

Table 2.1 Investigations related to 5E LC on Chemistry Education.....	28
Table 2.2 Differences between traditional and multiple intelligence.....	35
Table 2.3 Teaching strategies related to types of intelligence.....	42
Table 3.1 Research Design of the Study.....	59
Table 3.2 The characteristics of the independent variables in the study.....	60
Table 3.3 The characteristics of the dependent variables in the study.....	61
Table 3.4 Items related to the objectives of night grade chemistry curriculum.....	64
Table 3.5 Schedule of the study.....	66
Table 3.6 The details of the process used in MIT.....	73
Table 4.1 Univariate statistics for the variables in missing value analysis...	86
Table 4.2 Descriptive statistics for the Pre-CPAT, Pre-ASTC, and Pre-Motivation constructs (Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX)...	88
Table 4.3 Descriptive statistics for the Post-CPAT, Post-ASTC, Ret-CPAT, and Post-Motivation constructs (Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, and Post-ANX).....	89
Table 4.4 Test of homogeneity of variances for Independent variables...	93
Table 4.5 Results of one-way ANOVA for independent variables.....	94
Table 4.6 Post-Hoc Test for Pre-STC.....	95
Table 4.7 Pearson Correlation among the continues variables.....	96
Table 4.8 Box's Test of Equality of Covariance Matrices.....	106
Table 4.9 Pre- and post-tests min. and max z scores values.....	109
Table 4.10 Residuals Statistics.....	110
Table 4.11 The cases were listed in order from largest to smallest MAH_1.....	111
Table 4. 12. Pearson Correlation among the dependent variables.....	117

Table 4. 13 Analysis of multicollinearity for all dependent variables by regression analysis	117
Table 4. 14. A multivariate test of homogeneity of regression for the interaction between the independent variable and covariates.....	119
Table 4.15 Levene’s Test of Equality of Error Variances.....	121
Table 4.16 Multivariate tests results table.....	122
Table 4.17 Tests of between-subjects effect table.....	124
Table 4.18 Pairwise comparisons.....	128
Table 4.19 Test of between-subjects effects for Post-CPAT dependent variable.....	131
Table 4.20 Pairwise comparisons for Post-CPAT in terms of groups	132
Table 4.21 Estimated marginal means for the Post-CPAT in terms of groups.....	132
Table 4.22 Test of between-subjects effects for Post-CPAT dependent variable.....	133
Table 4.23 Pairwise comparisons for Post-CPAT in terms of groups	134
Table 4.24 Estimated marginal means for the Post-CPAT in terms of groups.....	134
Table 4.25 Test of between-subjects effects for Post-ASTC dependent variable.....	136
Table 4.26 Pairwise comparisons for Post-ASTC in terms of groups.....	136
Table 4.27 Estimated marginal means for the Post-ASTC in terms of groups.....	136
Table 4.28 Test of between-subjects effects for Post-IM dependent variable.....	138
Table 4.29 Pairwise comparisons for Post-IM in terms of groups	138
Table 4.30 Estimated marginal means for the Post-IM in terms of groups	138
Table 4.31 Test of between-subjects effects for Post-GO dependent variable.....	140
Table 4.32 Pairwise comparisons for Post-GO in terms of groups.....	140
Table 4.33 Estimated marginal means for the Post-GO in terms of groups.....	140

Table 4.34 Test of between-subjects effects for Post-SD dependent variable.....	142
Table 4.35 Pairwise comparisons for Post-SD in terms of groups	142
Table 4.36 Estimated marginal means for the Post-SD in terms of groups	142
Table 4.37 Test of between-subjects effects for Post-SE dependent variable.....	143
Table 4.38 Pairwise comparisons for Post-SE in terms of groups.....	144
Table 4.39 Estimated marginal means for the Post-SE in terms of groups..	144
Table 4.40. Test of between-subjects effects for Post-ANX dependent variable.....	145
Table 4.41 Pairwise comparisons for Post-ANX in terms of groups.....	146
Table 4.42 Estimated marginal means for the Post-ANX in terms of groups.....	146

LIST OF FIGURES

Figure 3.1 Sample of card for taboo of chemistry.....	78
Figure 4.1 Histogram of Pre-CPAT scores for TIG, 5EG, and MIG.....	99
Figure 4.2 Histogram of Pre-ASTC scores for TIG, 5EG, and MIG.....	99
Figure 4.3 Histogram of Pre-IM scores for TIG, 5EG, and MIG.....	100
Figure 4.4 Histogram of Pre-GO scores for TIG, 5EG, and MIG.....	100
Figure 4.5 Histogram of Pre-SD scores for TIG, 5EG, and MIG.....	101
Figure 4.6 Histogram of Pre-SE scores for TIG, 5EG, and MIG.....	101
Figure 4.7 Histogram of Pre-ANX scores for TIG, 5EG, and MIG.....	102
Figure 4.8 Histogram of Post-CPAT scores for TIG, 5EG, and MI.....	102
Figure 4.9 Histogram of Ret-CPAT scores for TIG, 5EG, and MIG.....	103
Figure 4.10 Histogram of Post-ASTC scores for TIG, 5EG, and MIG.....	103
Figure 4.11 Histogram of Post-IM scores for TIG, 5EG, and MIG.....	104
Figure 4.12 Histogram of Post-GO scores for TIG, 5EG, and MIG.....	104
Figure 4.13 Histogram of Post-SD scores for TIG, 5EG, and MIG.....	105
Figure 4.14 Histogram of Post-SE scores for TIG, 5EG, and MIG.....	105
Figure 4.15 Histogram of Post-ANX scores for TIG, 5EG, and MIG.....	106
Figure 4.16 The extreme cases of the independent variables in the groups.....	108
Figure 4.17 The extreme values of the dependent variables in the groups.....	108
Figure 4. 18 Scatter plots that present linearity for all covariates variable in terms of groups.....	113
Figure 4. 19 Scatter plots that show linearity for all dependent variable in terms of groups.....	114
Figure 4.20 Scatter plots that indicate linearity for all dependent variable covariate pairs in terms of groups.....	116

LIST OF ABBREVIATIONS

TEOG	: Transition from Basic Education to Secondary Education
5EG	:5E Learning Cycle Group
MIG	: Multiple Intelligence Groups
TIG	: Traditional Instruction Groups
5E LC	: 5E Learning Cycle
MIT	: Multiple Intelligence Theory
TI	: Traditional Instruction
CPAT	: Chemical Properties Achievement Test
ASTC	: Attitude Scale toward Chemistry
CMQ	: Chemistry Motivation Questionnaire
IM	: Intrinsic Motivation
GO	: Goal Orientation
SD	: Self Determination
SE	: Self Efficacy
ANX	: Anxiety
RET	: Retention
MANCOVA	: Multivariate Analysis of Covariance
ANCOVA	: Analysis of Covariance
ANOVA	: Analysis of Variance
N	: A Number of Participants
SD	: Standard Deviation
MIN	: Minimum
MAX	: Maximum

CHAPTER 1

INTRODUCTION

All researchers have been studying to find answers to our problems and to make our lives easier since the beginning of humanity. One of these serious investigations is science being everywhere in daily life. Science is defined as the information acquired during study or activity. Similarly, Information connecting general facts of the applying of basic laws, especially as gained and analyzed with the scientific method and related to the physical world. Moreover, science identified as a system of obtaining information considers observation and experimentation to determine and clarify natural events. In other words, the definition of science is “the knowledge of the nature of thinking, understanding the current knowledge and new knowledge generation process, in general” (Hussain, 2010, p.39). What’s more, science is tried to examine and explain beings and events in the area and make generalizations about them and inferences about future (Kaptan, 1998b, p.15). It is seen that the contribution of science to the development of societies not to count are many. Hence, the critical of science and its education is increasing every day owing to affecting the development of scientifically, economically, and socially literate citizens.

Recent studies concluded that there are many crucial goals of science teaching (DeBoer, 2000). The science education focus on enhancing the students’ concept understanding and utilize this knowledge in daily life (Bybee, Powell, & Trowbridge, 2008; Caliskan, 2014; DeBoer, 2000; Parakash, 2011). In addition, students should become literate in science (AAAS, 1993; Abdi, Laei & Ahmadyan, 2013; Bybee, 1997; Bybee, Powell, & Trowbridge, 2008; Caliskan, 2014; DeBoer, 2000; NRC, 1996). Another goal of science education, taking into consideration all the students' individual learning differences.

In literature, the definition of scientific literacy can be varied from person to person and place to place because there is no consensus on the definition of scientific literacy among the scientists. However, many authors, national or international communities have attempted to define what one of the major topic of science education is scientific literacy (Bybee, McCrae, & Laurie, 2009; DeBoer, 2000, MEB, 2013). As a general description of individual's science literacy was mentioned regarding four relevant characteristics in PISA 2006 Science:

- “Scientific knowledge and use of that knowledge to identify questions, to acquire new knowledge, to explain the scientific phenomenon, to draw evidence-based conclusions about science-related issues.
- Understanding of the characteristic features of science as a form of human knowledge and inquiry.
- Awareness of how science and technology shape our material, intellectual, and cultural environments.
- Willingness to engage in science-related issues, and with the ideas of science, as a constructive, concerned, and reflective citizen (OECD, 2006 cited in Bybee, McCrae, & Laurie, 2009, p. 2).”

Another definition is that individuals' inquiry-questioning, critical thinking, problem-solving, interpretation, improving lifelong learning for the individuals, science-related skills, attitudes, values, understanding, is a combination of information (MEB, 2013). Furthermore, science literacy can be defined as to know the nature of science, to understand how information obtained and to depend on the information on the known facts of science. Also, they may change as new evidence gathered to understand basic concepts, theories, and hypotheses in science, and to know to detect the difference between the scientific evidence and opinion (YÖK/Dünya Bankası, 1998). It is seen that there is a consensus on the improving students' science literacy among the scientists and communities. Thus, science education is on a mission to help people see and understand the “world.”

On the contrary, the majority of students do not possess these competencies as mentioned earlier in the world (OECD, 2007). The results of the science education research showed that there are many significant reasons why students are unable to gain these qualities. One of them is that the students understand the concepts of science are not at a desired level of success (Beaton, Martin, Mullis, Gonzalez, Smith, & Kelly, 1996). Even though students can easily attain to their necessity knowledge from the schools, teachers, the internet, books, and other sources, the most of them have

difficulty in making relations between what they are learning and how that information/concepts will be utilized (Brigham, Scruggs, & Astropieri, 2011). Therefore, they cannot use their knowledge in a meaningful way and keep in mind the knowledge. The reason for the problem might be that while the teachers teach the science concepts at the school, they use only the traditional teaching method/strategies, in general (De Jong & Taber, 2007; Duit & Treagust, 1998; Ebenezer & Haggerty, 1999; Akkus, Kadayıfçı, Atasoy, & Geban, 2003; Kılıc & Yalcın, 2005; Thornton, 1999; Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994).

Traditional instruction method (TIM), is an instructional method of science teaching, have still conducted in most of the science courses from primary to high school levels. Students listen to classes, watch representations, and learn scientific concepts and explanations by rote in the traditional teaching method (TTM) (Bybee & Landes, 1990). Moreover, the teacher taught concepts in a teacher-centered way and skills directly to the whole class (Hancock, Bary, & Nason, 2003; Mascolo, 2009). Also, the only interaction between students and teacher occurred when students asked questions or vice versa. Therefore, there is a minimum interaction between the learners and teacher while learning the science concepts. In TTM, the teacher basically says how to occur events in the world and this statement might not allow students to relate to their daily lives, in detail (Baser & Geban, 2007). Generally speaking, the teachers do not think about how the students can learn according to their different personalities and learning styles. They also focus on the students' mathematics and verbal intelligence while teaching the science concept in the TTM, in general. This situation is causing hardship for students to use their real potential skills and intelligence they have against the problems and change brought by modern times. Furthermore, they often assess the students to measure at the end of instructions. This method application could be cheaper and educators could also spend much less time to transfer much more information for the crowded groups. However; the TIM does not encourage students an active role in the classroom and consider learners' individual needs. Thus, pupils cannot learn the science concepts in a meaningful way. No doubt, the before-mentioned scientific competencies can be achieved if students may gain conceptual understanding in science knowledge. On the other hand, in the education policies of developed or developing countries, students are expected to investigate methods of reaching knowledge by using resources inside or outside classroom, to deduce

according to cause and effect by interpreting the information they obtained rather than memorizing it and to structure their own information by associating this information with daily life. To meet these expectations, teaching methods and techniques that appreciate students' individual differences and requirements and most importantly which would maintain the continuity of concepts and behaviors gained are desperately needed.

The science educators developed many approaches for students understand the concepts in science. One of them is called as "Constructivism" Constructivism learning theory provides the opportunity for improvement of students' deep understanding and high successful in the science concepts from all levels. Thanks to this approach, students connect their pre-existing knowledge to new knowledge through experience (Driscoll, 2005; Turk & Calık, 2008; Uzuntiryaki, Boz, Kirbulut, Bektas, 2010). Moreover, teachers should take into consideration the students type of learning, teaching strategies, and orientations to studying (i.e. surface, deep or strategic approach), and mentally improvement (i.e. attitudes toward nature of information and how to be gained and evaluated it) in the constructivism (Felder & Brent, 2005).

The educational researchers have applied different strategies to teach science under the constructivist approach. One of them, which are the most popular in terms of utilizing of science courses, is the based on the learning cycle (LC) instructional model under constructivist approach. The LC, which is an inquiry- based teaching model of the constructivist theory, is functional to educators in integrating into curriculum and instructional models in science education. The learning cycle model is firstly utilized in an elementary curriculum project financed by the National Science Foundation in the 1960's (Karplus and Their 1967). There were three stages in the learning cycle involving "exploration", "concept introduction", and "concept application" when it was invented firstly. The exploration phase which is the first part of the learning cycle model includes students in concrete practices giving them a chance to built their information. In the introduction concept stage, the concepts encountered in the first part are formally presented and named. It is provided students appropriate activities to integrate this information during the concept application step. Most of the investigations have declared the impact of this instruction model (Beisenherz & Dantonio, 1996; Colburn & Clough, 1997; Marek & Cavallo, 1997; Musheno &

Lawson, 1999). This model is a suitable way to seek how students learn (Odom & Kelly, 1998). Also, science educators pointed out that the learning cycle is a crucial way to improve students' liking science, their understanding the topics, and integrating scientific processes and concepts into concrete events (Colburn and Clough, 1997). This model has been conducted, investigated, and improved in the last years; science educators have extended from the three to five parts which are the engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation. In other words, a popular version of the learning cycle was defined as the 5E instructional model (Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000; Bybee et al., 2006). Trowbridge, Bybee, and Powell (2000) stated that the engagement phase is conducted to motivate students by consisting of some mental disequilibrium or integrating into their daily-life events. During the exploration stage, students are provided the concrete situation to write hypotheses, make observations, gather evidence, control anticipations, interpret their results. Through this stage, students begin to find the responses to the questions or activities. Next, the teacher should act as a guide and support inquiry activities and questioning during the exploration phase. Thus, students might not be aware of their misconceptions regarding the topic. In the explanation stage, the teacher should encourage the students to make a scientific interpretation of their outcomes while explaining the science concepts. In this part, the topic is scientifically presented with incorporating the students' experiences. The elaboration stage is conducted to provide students a chance to apply their new knowledge to the additional concrete situations, explain problems, make interpretations and discuss appropriate conclusions. This stage should be a new inquiry exercise or extension of the exploration stage activity. Finally, it is necessary to assess whether or not students understood a science concept, correctly and if they could generalize to other topics in the evaluation part.

Many researchers have sought the influence of the LC various science topics and students' levels of science education domain. In light of these examinations, the science educators have proposed that the 5E LC instructional model have improved the students' achievement and understanding of science concepts (Arslan, 2014; Abdi, 2014; Abraham & Renner, 1986; Renner, Abraham, & Birnie, 1985; Akar, 2005; Bektas, 2011; Bybee, 1997; Campbell, 2006; Ceylan & Geban, 2009; Dindar-Cetin, 2012; Ekici, 2007; Lawson, 1988; Pabuccu, 2008; Raghubir, 1979; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000; Qarareh, 2012; Supasorn, 2015), level of retention of science

concepts (Ajaja & Eravwoke, 2012; Aydemir, 2012; Sunar, 2013), improved logical thinking (Ekici, 2007), mental model (Supasorn, 2015), science process skills (Akar, 2005; Ceylan & Geban, 2009; Kılavuz, 2005; Sadi & Cakiroglu, 2010; Schlenker, Blanke, & Mecca, 2007) than traditional instructional methods. In addition to these positive contributions, the 5E learning cycle instructional model enhances students' attitudes towards science (Akar, 2005; Ergin, Kanlı, Unsal, 2008; Kılavuz, 2005; Sunar, 2013) and motivation to learn science (Aydemir, 2012; Dindar-Cetin, 2012; Cigdemoglu, 2012). Therefore, all of these benefits by conducting the 5E LC instruction is more likely to achieve the goals of science education for the education policies of developed or developing countries.

The Multiple Intelligence Theory (MIT) of consistent with the constructive approach offered by Howard Gardner in 1983. The growing of popularity in the educational communities of the theory is mentioned the multiple types of intelligence. Gardner has put forward a new definition of intelligence as different from the traditional intelligence. Therefore, intelligence is described as “entails the ability to solve problems or fashion products that are of consequence in a particular cultural setting” (Gardner, 1993, p.15). Moreover, Gardner's suggested that there are at least eight types of intelligence, which consist of the linguistic, logical-mathematical, spatial, musical, naturalist, bodily-kinesthetic, interpersonal, intrapersonal. Gardner's Eight Intelligences is defined as:

“Linguistic intelligence: An ability to analyze information and create products involving oral and written language such as speeches.

Logical-mathematical intelligence: An ability to develop equations and proofs, make calculations, and solve abstract problems.

Spatial intelligence: An ability to recognize and manipulate large-scale and fine-grained spatial images.

Musical Intelligence: An ability to produce, remember, and make meaning of different patterns of sound.

Naturalist Intelligence: An ability to identify and distinguish among different types of plants, animals, and weather formations that are found in the natural world.

Bodily-kinesthetic Intelligence: An ability to use one's own body to create products or solve problems.

Interpersonal Intelligence: An ability to recognize and understand other people's moods, desires, motivations, and intentions.

Intrapersonal Intelligence: An ability to recognize and understand his or her own moods, desires, motivations, and intentions“ (Davis, Christodoulou, Seider, Gardner, 2011, pp. 485-503).

According to Gardner (1999), each person possesses the eight types of intelligence in varying proportions since birth. Also, types of intelligence are situated in the various locations of the mind and able to operate either together or separately. However, one or more of the intelligence profile of every human can dominantly utilize. For instance, some of the person's verbal and social intelligence are dominant while some of them can be used to their social and intrapersonal intelligence dominantly. Although one could have different intellectual superiority or weakness, the human mind can be improved education. Despite the fact that people have eight kinds of intelligence, mostly verbal and mathematical intelligence have been taken into consideration in classes taught by traditional methods in the schools today. In other words, most of the teachers focus on the verbal and mathematical intelligence while teaching the necessary concepts and skills in the courses (Levin & Nolan, 2007); therefore, students' current individual skills, intelligence and different teaching styles are being neglected. This situation is causing hardship for students to use their real potential skills and intelligence they have against the problems and change brought by modern times. For example, if people feed on the same kinds of food every day, this situation would create health problems for them. Similarly, if classes covering only one type intelligence aspects are taught in schools, it is inevitable for students' innate intelligence aspects to become blunt. However, students are expected to investigate methods of reaching knowledge by using resources inside or outside the classroom, to deduce according to the cause and effect by interpreting the information in the education policies of developed or developing countries. Also, the students should structure their information by associating this information with daily life rather than memorizing it. To meet these expectations, Gardner's MIT appreciate students' individual differences and requirements and most importantly which would maintain the continuity of concepts and behaviors gained are desperately necessary. This means that each student could have intellectual superiority or weakness. That is why classes focusing equally on all intelligence aspects should be taught in education. These intelligence types define how hard or how easy a student can learn with an education method and this creates learning to the style of the student. Thus, students could learn the science concepts the various ways and develop their scientific literacy.

Many experimental studies of the based on multiple intelligence theory in different areas and at different education levels were investigated to see whether there were a

significant advantage for applying science education (Ascı & Demircioglu, 2002; Azar, Presley & Balkaya, 2003; Gokdere & Bak, 2004; Balım, 2006; Baragona, 2009; Bellflower, 2008; Campbell & Campbell, 1999; Demirel, Tuncel, Demir, & Demirhan, 2004; Douglas, Burton, & Reese-Durham, 2008; Kayıran & İflazoğlu, 2007; Lindvall, 1995; O'Connell, 2009; Ongoren & Sahin, 2008; Shearer, 2004; Uslu, 2005; Wares, 2013; Yılmaz & Fer, 2003). These studies showed that students who taught based on MIT were more successful than students who receive an education based on traditional methods. The researchers noted that the students developed their retention level of science concepts when they instructed the based on the MIT (Akamca, 2003; Azar, Presley, & Balkaya, 2006; Can, Altun, & Harmandar, 2011; Köksal & Yel, 2007; Özdemir, Güneysu, & Tekkaya, 2006; most of the studies directed at student attitudes presented the based on the MIT practices positively affected students' interests towards science (Balım, 2006; Balım, Pekmez and Erdem, 2002; Goodnough, 2001; Kayıran and İflazoğlu, 2007) in spite of the fact that some studies (Akamca, 2003; Batman, 2002; Gürcay, 2003; Özdemir, 2002; Sahin, Öngören & Cokadar, 2010; Tasezen, 2005; Ucak, Bag, & Usak, 2006; Uslu, 2005) indicated that MIT practices did not create a difference in student attitudes when comparing the TIM. Another crucial factor is that students' mental development is enhanced when it is utilized the MIT in the science course (Gracious & Shyla, 2012). Also, this theory could be integrated into science classroom to increase students' motivation (Campbell, 1991). Therefore, because of the theory's contribution to the teaching of concepts and individual intelligence development, it has been implemented in the all level school for the last ten years.

Considerable other factors the influencing students' learning in science education is the affective domain, which receives less attention than have the cognitive dimensions (Gardner, 1993, Cavas, 2011, Cetin-Dindar & Geban, 2012). In other words, researchers should take equally into account both the cognitive dimensions and affective variables to enhance students' understanding science concepts (Cetin-Dindar, 2012; Morgan, 2006; Nieswandt, 2007). After the researchers have realized the importance of affective domain in science education, they have conducted some investigations regarding this area. Therefore, they declared that a suitable learning for the teachers must consider by students' affective domains next to cognitive domains (Akbaş & Kan, 2007; Bruinsma, 2004; Hsieh, 2014). Affective domain is identified as

“the emotional side of human behavior.” (Brown, 1994, p. 135). Also, the affective variables are composed of the two most important factors such as attitude and motivation. The motivation stands out as one of the primary affective factors (Akbaş & Kan, 2006). There are many different definitions of motivation, which have many components and constructs. One of them is described as “a process for goal-directed activity that is instigated and sustained” (Pintrich & Shunk, 2002, p.5). Investigation of motivation to learn indicated that when participants become motivated, they focused on the learning the related science concepts (Sanfeliz & Stalzer, 2003; Guvercin, Tekkaya, & Sungur, 2010; Çetin-Dindar & Geban, 2011). However, Some of the science educators stated that if students possessed a low level of learning motivation, they would be likely to have the low academic achievement (Arroyo, Rhoad, & Drew, 1999; Atta and Jamil, 2012). Also, the motivation to learn science could improve students to scientific literacy (Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011). On the other hand, another crucial variable influencing students science successful, as well as students 'motivation, is the attitude towards science. Osborne, Simon, and Colli (2003) described a definition of an affective factor attitude as “feelings, beliefs, and values held about the enterprise of school science, school science and the impact of the science on society” (p. 1050). The science educators within various research areas have examined on students' attitude toward science. Surveys have shown that students 'attitude toward science is a direct impact on their students' achievement (Kozcu, Cakır, & others, 2007; Osborne, Simon, & Collin, 2003). Therefore, students' learning science concepts meaningfully have a crucial role in improving students' positive attitude and motivation towards science

Nowadays, as mentioned before, students cannot appropriately integrate memorized facts and relate to daily life application into their understanding science concepts. One of the problematic and important science concepts is the chemistry subject. Chemistry includes many topics influencing their everyday lives. It was showed that many students have the difficulty in the understanding of chemistry concepts (Chittleborough, Treagust, & Mocerino, 2002). According to the studies; it is evident that although the chemistry concepts are all parts of our lives, they possess difficulty in integrating them into their learning since nature of chemistry is complex and abstract. For example, students have never seen an atom, atomic unions, a compound or a chemical reaction at the microscopic level (Schlenker, Blanke, & Mecca, 2007).

It is seen that conditions stated above are also present in current chemistry teaching programs and curriculums just like they are in all disciplines. Chemistry because of its nature, is an area which is hard to grasp because it involves abstract concepts that are not visible. According to the studies in this field, students have misconceptions on many important subjects of chemistry. One of these topics is physical and chemical changes (Atasoy, Genç, Kadayıfçı, Akkuş, 2007). Events in nature usually occur in a transformation. These changes may occur through the reorganization of particles of matters that go in to create new matters while it may take place through different interaction types happening between the particles of the same kind. All these interactions and transformations are explained with physical and chemical changes of matters. Also, physical and chemical properties become pre-requisite knowledge in learning other chemistry subjects (for instance chemical reactions, chemical equilibrium, acidity-basicity, solubility, *etc.*). That is why it is necessary for students to learn the subject of physical and chemical changes and their properties completely and meaningfully in order not to gain misconceptions while learning the following chemistry topics (Lehmann, 1996). In this study, the subject of chemical and physical changes, kind of chemical reactions was investigated as being one of the most problematic topics of chemistry. The reason this issue needs more effort for students to learn is owing to its abstract nature. In addition, instructional methods play a crucial role in learning chemistry concept. The traditional instructional methods utilized in chemistry curriculum do not also improve students' attitude and motivation in the subject matter. Furthermore, they do not give students a chance to seek new investigations, solve complex problems. Therefore, this study might provide some information about the instruction based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory.

1.1. Purpose of the Study

The current study aimed to explore the effectiveness of based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory oriented instructions students' achievement and their retention level in unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and motivation to learn chemistry when compared with traditional instruction method on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara.

1.2. Significance of the study

In light of many studies, scientists consider the constructivist approach, which enables students to create their own information by using their prior knowledge in learning concepts in their minds meaningfully and which emphasize individual differences, as one of the most effective learnings. That is why, starting from primary education, curriculums based on constructive approach are begun to be implemented step by step in our current schools at different education levels. However even if it is stated that students' various intelligence areas and different teaching methods are considered in new teaching programs, it is presented in the light of studies that in fact teaching in class is creating a perception which is monotone and focused only on exams and that students with different learning methods are ignored to a large extent. Despite the changes in curriculums, the reasons why this approach's application and effects are not as expected. The fact that teachers who have been instructing with traditional methods for long years had difficulties in adopting the constructivist approach which was started to be used with renewed curriculums since it came into force without a serious preparation period can be given as an example of this situation. That is to say, in-service training endeavors could not prepare teachers mentally or information wise. Therefore, because teachers do not have sufficient information, equipment or experience, classes cannot be incorporated according to the constructivist approach. The other important reason is that books designed for new curriculums do not entirely reflect the requirements of this method. The light of giving the reasons stated above, the based on the 5E learning cycle instruction and Gardner's multiple intelligence instructions might result in higher achievement in chemistry, better retention of concepts, enhanced attitude toward chemistry and motivation to learn chemistry than traditional instructional methods

The primary aim of the current investigation is to compare the impact of the based on the 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory instructions and their application to the classroom situation. Moreover, when it was surveyed about based on the MIT, it was found few studies regarding the examining the motivation of students while learning chemistry. With this study, this gap in field literature will be filled. Also, it was not seen both MIT and 5E learning cycle, which are popular in

education, together. This study will give some information regarding the students 'attitudes toward chemistry and construct of motivation to learn chemistry.

1.3. Definitions

1.3.1. Constructivist approach

The view that learning occurs through activity that allows the learner to discover and build their own understanding by interacting with the environment and by making sense of these experiences by integrating new knowledge with prior experience is called constructivism (Padilla, 1991). This constructivist view of “learning has become the dominant theoretical position in education the driving force in science education” (Treagust et al., 1996, p. 4). “Constructivism has its roots in cognitive psychology. Cognitive psychology has influenced learning theory in several significant ways, one of which is the change from the behaviorist conception that learning is the acquisition of knowledge structures by an active, constructive process” (Shuell, 1986, p. 418). The focus is on the mental activities of the learner including metacognitive process and attention to stimuli. Royer (1986) stated that “ the constructivist interpretation of learning and memory is at the core of cognitive explanation of understanding.” (p. 87)

1.3.2. 5E learning cycle model

5E learning cycle model, the under the constructivist theory, includes engage, explore, explain, elaborate, and evaluate stages (Bybee & Landes, 1990).

1.3.3. Multiple intelligence theory

Multiple Intelligence theory is defined as “entails the ability to solve problems or fashion products that are of consequence in a particular cultural setting” (Gardner, 1993, p.15). Multiple Intelligence theory involves, at least, eight types of intelligence which are musical–rhythmic, visual–spatial, verbal–linguistic, logical–mathematical, bodily–kinesthetic, interpersonal, intrapersonal, and naturalistic (Gardner, 1993).

1.3.4. Traditional instructional method

In the based on the traditional instruction method, the classes are directly taught by the teacher, who is in the center as the source of information. According to Jonassen (1991), it is an instructional method in which students are passively learning the knowledge from the educator and the textbook.

1.3.5. Chemistry achievement

It refers to an outcome measure for some performance (Johnson, Johnson, & Stanne, 2002). In this study, means gaining skills and knowledge, accomplishing tasks related to chemical properties.

1.3.6. Attitude

It is described as “feelings, beliefs, and values held about the enterprise of school science and the impact of the science on society” (Simon & Colli, 2003, p. 1050).

1.3.7. Motivation

Motivation could be identified as “a process for goal-directed activity that is instigated and sustained” (Pintrich & Shunk, 2002, p.5).

1.4. Problems and Hypotheses

It was mentioned about the main problem, sub-problems, and hypotheses of the study in this part.

1.4.1. The Main Problem and Sub-problems

1.4.2. The Main Problem

The main problem of this study is: What are the effects of based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory oriented instructions students' achievement and their retention level in unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and motivation to learn chemistry when compared with traditional instruction method on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara?

1.4.3. The Sub-problems

1. Is there a significant mean difference among the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory, and traditionally designed chemistry instruction on students' achievement in unit of chemical properties concepts when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (Self-Efficacy (SE), Anxiety (ANX), Goal Orientation (GO), Intrinsic motivation (IM) and Self-Determination (SD)) scores are controlled as a covariate?
2. Is there a significant mean difference among through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory, and traditionally designed chemistry instruction on students' retention level in unit of chemical properties concepts when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?
3. Is there a significant mean difference among students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction with respect to their attitudes toward chemistry as a school subject when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?
4. Is there a significant mean difference among students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction with respect to their intrinsic motivation construct of motivation to learn chemistry when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?
5. Is there a significant mean difference among students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple

intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction with respect to their goal orientation construct of motivation to learn chemistry when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?

6. Is there a significant mean difference among students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction with respect to their self-determination construct of motivation to learn chemistry when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?
7. Is there a significant mean difference among students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction with respect to their self-efficacy construct of motivation to learn chemistry when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?
8. Is there a significant mean difference among students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction with respect to their anxiety construct of motivation to learn chemistry when students' pre-existing of knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate?

1.4.4. Hypothesis

The problems were analyzed with the following hypotheses. Hypothesis-1 is related to the main problem and the rest other hypotheses cover the sub-problems:

1. H_{01} : There is no a statistically significant main effect of teaching methods taking the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the collective dependent variables of the ninth grade students post- test scores of achievement, their retention level on the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry when students' prior knowledge of chemical properties concepts, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
2. H_{02} : There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the post-test achievement scores in chemical properties concepts when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
3. H_{03} : There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the retention level scores in unit of chemical properties concepts when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
4. H_{04} : There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the post-test attitude towards chemistry scores when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.

5. H₀₅: There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the self-efficacy construct of motivation to learn chemistry when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
6. H₀₆: There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the anxiety construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
7. H₀₇: There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the goal-orientation construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
8. H₀₈: There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the intrinsic motivation construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.
9. H₀₉: There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's

multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the self-determination construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior knowledge of unit of chemical properties, attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.

CHAPTER 2

REVIEW OF LITERATURE

Research on meaningful learning's ways and students' understanding of scientific concepts has become very crucial topics among the researchers in the past few decades since it is clearly seen that the students still come face to face with difficulties in science learning (Vicent, 2007; NICHCY's News Digest, 1997). To decrease students' difficulties, researchers focus on developing students' science achievement by the utilizing of suitable teaching strategies, providing the active role of the learner, and enhancing the facilitative function of the teacher in their investigations. Researchers examined that the students are not empty boxes when they come to the class, and they give importance to what the students already know since they live experiences. These experiences make them construct some structures and ideas should be correct, incorrect or misconceptions. Also, they must connect their already improved ideas and structures with the new knowledge to enhance meaningful learning (Tarouco, Geller, Medina, 2006; Hassard, 2003). Science educators begin to think that memorizing is not the way of meaningful learning since the students might not remember what they have learned in a short period. Therefore, they should actively construct new knowledge and information onto their own mental schema to learn meaningfully (Novak & Gowan, 1984; Hanley, 1994 Michael, 2001). Thus, the science educators have been examining the based on the constructivist theory instructions in various education level for a long time.

In the present study, it was started a discussion with the constructivist approach to the light under the science educators' reviews. After, it was explained a teaching model based on constructivist approach, 5E LC (Bybee, et al., 1989) and then Gardner's Multiple Intelligence theory., respectively. Finally, it was mentioned as affective variables, which are motivation to learn chemistry and attitude towards chemistry as a school subject.

2.1. Constructivist Approach

Constructivism could be defined as “a set of beliefs about knowledge that begins with the assumption that reality exists but cannot be known as a set of truths” (Tobin et al., 1994, p.47). According to this theory, everybody possesses their own truth and no objective knowledge can exist (Boghossian, 2006). Therefore, the constructivism considers the individuals to construct or create their own new knowledge by relating them to their prior knowledge (Hein, 2007). In other words, the learners by themselves create the new knowledge rather than the knowledge directly given to them.

In Constructivism, the source of knowing is the world (Von Glasersfeld, 1993). There is the world that full of unknown things that the individuals would like to learn even if nobody fully knows reality. For students to understand the reality, they need to make organizations and reflect upon it by their own knowledge. Also, the interaction and being social becomes significant to learn reality better.

Constructivism should be thought as the combination of Piaget’s, Ausubel’s and Vygotsky’s theories because of these theories not being as effective as it is expected. For example, Ausubel’s theory of learning is talking about the meaningful learning as it is important in constructivism. Ausubel (1968) says that new information should be associated to the students’ prior experience about the topic to eventuate meaningful learning in their cognitive structure. According to Piaget (1977), the child brings this interest and needs to the classroom so that he is the first one who mentions regarding the existing and the new knowledge relation as in constructivist knowledge. According to Vygotsky (1980), it is firstly said that social interaction and the culture is important as in constructivist theory. According to constructivist theory, the teacher possesses a different role from the traditional teaching methods. The teacher is the one who helps the students to build their own knowledge. The teacher should assist the student to make their own learning meaningful to themselves and conduct their own information. Teachers should intend different activities to engage the students actively to the courses. According to Yager (1991), the following procedure is advised to the constructivist teachers should:

- Search out and utilize student questions and ideas to guide lessons and whole instructional unit.
- Take into considering and support student initiation of ideas.

- Enhance student leadership, collaboration, and location of information and taking actions as a result of the learning process.
- Take into account learners' thinking, experiences and interests during the lesson (this means often altering their own intentions.).
- Allow the use of various sources of knowledge both from written materials and experts.
- Gives learners a chance to suggest leads to events and experiences and help them to estimate consequences.
- Examine student ideas before introducing he/her ideas or before studying concepts from textbooks or other sources.
- Provide learners to take into account each thought of others
- Give adequate time for evaluation and interpretation students' ideas, equally.
- Encourage self-analysis, obtaining actual data to advocate ideas and reorganization of thinkings in terms of new topic.
- Utilize learn definition of problems with local interest and effect as organizers for the course.
- Engage daily-life resources as primary sources of knowledge that can be used in problem resolution.
- Include learners in investigating knowledge that can be conducted to solve everyday lives problems.
- Integrate learning into the class period and environment
- Avoid viewing science content as something that only exists for students to master on tests.
- Emphasize their career awareness
- Give students opportunities to act in citizenship roles as they try to analyze problems they have described.
- Indicate that science and technology are leading factors that will influence the future.

As it is seen from the procedure, the constructivist educator gives problems and provides them a chance to investigate and promotes new patterns of thinking (Kılavuz, 2005).

From the overall view, the students cannot be thought as the empty boxes when they come to the lesson. They bring their own experiences with them and waiting to restructure them by the help of the teacher. These can be done by their active involvement to the lectures and they interact with their environment, teacher, and peers. It cannot be thought as there is an exact right in the teacher's minds or the textbooks. Instead, what the students will structure by developing their prior knowledge make sense and that will be their own truth. This process is under the control of a teacher that have the ability to engage students in ideas, questioning, checking, clarifying, and interpreting them. Constructivist learning theory proposes

that students slowly improve their mental understanding through multiple experiences that have same or similar components. (Schlenker, Blanke, and Mecca, 2007)

Most of the philosophical and psychological hypothesis related to human learning which forms the constructivism are not new. Most of these are parallel with the ideas of the famous and ancient philosophers like Vico and Durkheim and they are gained to the literature by the representatives who used to be against them. In this context, there are ones who see the originality of constructivism consisting of its re-introduction with the old concepts and new comments. From this point of view, constructivism is criticized for being “old wine in new bottles” (Simsek, 2004). One of the fundamental concepts of social constructivism is accordance. As there is a possibility that the ideas of students with more ability to make themselves listen will predominate, especially social constructivism is criticized for being the “tyranny of the majority”. This is a frequently reported situation that occurs in the classes where constructivist learning activities are applied (Simsek, 2004).

There are many strategies developed according to Constructivist theory. These strategies are mainly inquiry, cooperative learning, problem-based learning, learning cycle, conceptual change, based on the Gardner’s multiple intelligence theory. In the literature, it has been showed that constructivist theory is more efficient than the other ones. For example, Caprio (1994), Akkus (2003) and Hand et. Al (1997) all showed that constructivism is a useful technique to be used instead of others. Moreover, there are also many strategies under constructivism that we have mentioned above that gave more effective results compared to other procedures, especially the traditional method. To give an example, Arslan (2014), Abraham and Renner (1986), Akar, (2005), Bishop (1980), Saunders and Shepardson (1987), Bektas (2011), Bybee (1997), Campbell (2006), Ceylan and Geban (2009) Colburn and Clough (1997), Dindar-Cetin (2012), Lawson (1995), Trowbridge, Bybee, and Powell (2000), and Qarareh (2012), Supasorn, (2015) found that 5E LC is an effective method when compared to traditional method. Again, studies the based on the Gardner’s MIT under the constructivist approach instruction is more efficient than the conventional method. (Asci & Demircioglu, 2002; Azar, Presley & Balkaya, 2003; Bak, 2004; Balım, 2006; Baragona, 2009; Bellflower, 2008; Campbell & Campbell, 1999; Douglas, Burton, & Reese-Durham, 2008; Kayıran & Iflazoğlu, 2007; Lindvall, 1995; O’Connell, 2009;

Ongoren & Sahin, 2008; Shearer, 2004; Wares, 2013). Therefore, it was focused on the 5E learning cycle model and Gardner's Multiple Intelligence Theory under the Constructivist Approach.

2.1.1. Information of 5E Learning Cycle

The learning cycle is a model of the under constructivism that is developed by Karplus and Their (1967). Since it is developed by taking constructivism into attention, it seeks to indicate what the learner already knows and what experiences can build on that base (McCormick, 2000). In Karplus and Their's (1967) declared an instructional method, which there were exploration, concept introduction and concept application as three stages. According to them, in the first phase, by the guide of the teacher, the students find new ideas. The students use their previous experiences and their existing knowledge in this stage. Next, students are met to a new concept in the second phase. Furthermore, the teachers should utilize textbooks, films, daily-life questions, *etc.* to present the concept. The students are also encouraged to state connections between the concepts in this part when the new concept is introduced. Finally, the student applies their new concept to new situations in the concept application period.

In years, Bybee, et al. (1989) extended this learning cycle instructional method into five stages in the new BSCS science programs. The given name of the 5E LC model forms five stages, which are engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation (Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000; Bybee et al., 2006). These stages are mentioned as follows:

Engagement: According to Bybee, et al. (1989), Engagement phase is utilized to motivate learners by increasing interest and generation curiosity on the topic of the study, producing some mental disequilibrium or integrating into familiar everyday lives events. The interest generated causes learners into the exploration part in which they meet the concrete experiences to consider hypotheses, collect data, check their predictions. This knowledge permit them to start responding questions initiated in the engagement stage. According to Lacy (2005), the following procedure was advised to apply for the engagement step; learning activities which are a demonstration, reading, brainstorming, analyze a graphic, can be integrating into the engagement stage to the

entrance and relate to prior knowledge and experiences, activate learner's interest, and enhance motivation to learn. Moreover, learners should take into account on the topic by asking and/or responding questions at this stage, such as:

- "What do you observe about this?"
- "Why did it occur?"
- "What do you have information regarding this?"
- "What can you detect regarding this?"

Exploration: According to Bybee and his colleagues (2006), the teacher should be helpful safe, guided or open inquiry experiences during the exploration stage. They also ask questions about the activities to expose their misconception or prior knowledge while observing them. They should give enough time them to complete the experiment or activities. Furthermore, it should be conducted an investigation, solved a problem, read a text as the learning activities. Moreover, students should complete experiments to connect between their pre-existing knowledge and the new concept. Moreover, it was predicted that students should propose a hypothesis about the experiment and check it within the limits of the activity. Students also should take note of observations and interpret them according to their prior knowledge (Lacy, 2005)

Explanation: According to Bybee, et al. (1989), during the explanation phase, the teacher should encourage learners to make a scientific explanation for their findings. At this time, suitable scientific terms, which is related to the students' experiences should be explained, in detail. According to Lacy (2005), Terms are introduced and defined as necessary labels for concepts and phenomena at this stage. Moreover, the teachers should give the students a chance to clarify concepts and definitions by using their findings and previous experiences. The students begin to the understanding of the concepts and can correctly discuss responds to related scientific terms' questions or problems by supporting ideas with evidence. They also think their prior knowledge, correct/error analysis interpretations while explaining and discussing the new concepts.

Elaboration: According to Bybee, et al. (1989), the elaboration phase is provided learners additional problems or activities, which help them to examine their new

knowledge, offer solutions, make decisions and/or draw reasonable conclusions. According to Lacy (2005), the following procedure is advised to clarify elaboration step: It was expected the students to use the knowledge learned in the previous stage. Therefore, teachers should conduct new situations (an experiment, activity, or, cases, questions) for the students to make the connection between the current concepts and other concepts/topics and/or with other content areas. They also ask guiding questions to facilitate students understand associations with concept/topic and other content areas during this phase. In the stage, students focus on the related the concepts or other content areas the new situation to verify what they have learned. Hence, they utilize previous information to ask questions, do experiment or activity, take notes observations, make explanations, interpret results, propose reasonable conclusions. They should also check whether they connect to the original concept/topic and daily-life situations.

Evaluation: According to Bybee, et al. (1989), the evaluation phase is crucial to indicate whether learners gained a scientifically right comprehension of the concept and they were able to integrate into other contexts. Summative assessment should be administered to evaluate students' understanding of concepts and skills at the end of the lesson such as asking open-ended questions, preparing a test. On the other hand, formative assessment should use to indicate their understanding of the concept/topic and skills during phase such as preparing a portfolio, asking probing questions. Students should also receive feedback about whether they have changed their thinking or behaviors.

2.1.1.1. International and National Studies with Learning Cycle

As mentioned above, many science educators have investigated to gain evidence in term of the effectiveness of the learning cycle kind of science topics and students' levels of science education. To begin with, Ward & Herron (1980) found that utilizing the LC model; formal operational participants learn both concrete and formal concepts better than those who were concrete operational. According to them, for concrete operational students, the LC model is efficient to TIM regarding participants' content achievement. Formal operational participants should be taught with either LC or TI since the effect of the instructional method were equal for the students (as cited in Francis, 2006). Moreover, Arslan (2014), Abdi (2014), Bybee (1997), Campbell

(2006), Trowbridge, Bybee, and Powell, (2000), and Qarareh (2012) pointed out that the 5E LC instructional model developed the students' achievement and understanding of science concepts when compared the TIM. Another previously made the study is supported literature by Balcı, Cakiroglu, and Tekkaya (2006) that both the based on the 5E LC and the conceptual change text method provided a significantly better acquisition of scientific conceptions than TIM. Schneider and Renner (1980) also learning cycle approach is superior to traditional approaches in intellectual development gains. Abraham (1982) also concluded that the learning cycle is more efficient than the traditional instruction method. Bevenino, Dengel and Adams (1999) declared that 5E LC provided learners change to improve their own frames of thought. Similar results can be indicated in the investigation of Colburn and Clough (1997). Pavelich & Abraham (1979) stated that students who instructed with the LC model displays their scientific inquiry skills more than ones who taught with TIM. Moreover, Schlenker, Blanke, & Mecca (2007) supported that 5E learning cycle model provided extra motivation for students to utilize their information accurately. They also concluded that 5E LC might be positively affected students' level of retention of science concepts. Aydemir (2012) and Sadi and Cakiroglu (2010) also supported this finding. In addition to these positive contributions, the 5E LC instructional model might be increased students' attitudes towards science (Akar, 2005; Ergin, Kanlı, Unsal, 2008)

Kaynar (2007) intended another study related to 5E LC instruction. The aim of the investigation was to seek the impact of 5E LC on sixth-grade participants' understanding of cell concepts, their attitude toward science and their scientific epistemological beliefs. Both experimental group (80) and control group (80) sixth-grade students in the four intact classes of the secondary school participated in the investigation. The study was examined in Kocaeli, and the instruments were applied to students both at the beginning and end of the survey. Treatment group (80) instructed with 5E LC instruction while control groups (n = 80) instructed with TIM. After the analysis of the data, the 5E LC was found to be more efficient on collective dependent variables; however, there was not any significant difference regarding participants' attitude toward science between groups. The findings depicted that participants in the treatment group who were implemented with 5E LC instruction indicated significantly better performance over the control group students who taken

with TIM in terms of students' understanding of cell concepts and their epistemological beliefs.

Campbell (2006) conducted another study to seek the fifth-grade students' understanding of force and motion concepts as they participated in inquiry-based science examinations during the application of the 5E LC. A pretest was provided the participants to assess their achievement of force and motion concepts. During 14 weeks (four times per week), students attended in examinations for this study. In the end, the students were given a post-test for measuring the student's ability to generalize their understandings. According to the outcomes of conducted study, the 5E LC instruction found to be more efficient when compared to TIM. By the outcomes of the research performed by Bozdogan and Altuncekic (2007), the educators demonstrated that science teacher candidates might experience a lack of equipment in applying 5E LC instruction. Moreover, 5E LC might not be suitable for every subject, and there might be problems in keeping the authority and order of the class especially when the teachers do not know the method well and when the classes are crowded. The class time might not also be enough as it is a course based on activities and there might be problems with the students during group activities. In addition to these findings, Marek, Eubanks and Gallaher (1990) found that as well as being an effective method for students to increase achievement, learning cycle also enhances teachers' classroom behaviors.

2.1.1.2. International and National Studies with Learning Cycle in Chemistry Education

Studies in chemistry education revealed that the science educators conducted the various students' level and chemistry topics with utilizing 5E LC instructional method. The based on the 5E LC in chemistry education was shown in Table 2.1.

Table 2.1. Investigations related to 5E LC on Chemistry Education

Author and Year	Period	Outcome Variables	Subject	Level of Students	Main results
Ceylan & Geban (2009) 5E & TI	Six-week period (two 40 minutes per week)	Understanding Science process skills	State of Matter Solubility	119 10th grade students	The based on 5E LC model positively caused students' understanding scientific conceptions and removing of misconception on state of matter and solubility concepts and their critical thinking than TIM
Kılavuz (2005) 5E & TI	Four-week period (three times 40 minute per week)	Achievement, Attitude Toward Chemistry Science Process Skill	Acid-Base	60 10th grade students	The outcomes depicted that 5E LC instruction under the constructivist approach influenced significantly better gaining of scientific conceptions on the topic of acids-bases in chemistry. Moreover, participants in both treatment and control group indicated statistically similar development in attitude toward chemistry.
Ekici (2007) 5E & TI	Six-week period (three times 40 minute per week)	Achievement, Attitude Toward Chemistry Logical thinking Science Process Skill	Redox Reactions Electrochemistry	49 11th grade students.	The based on the 5E LC instruction was positively affected students' achievement on the redox reactions and electrochemistry when compared to TIM. Furthermore, there is no significant mean difference between experimental and control groups in terms of students' attitudes toward chemistry.
Akar (2005) 5E & TI	Four-week period (three times 40 minute per week)	Achievement, Attitude Toward Chemistry Science Process Skill	Acid-Base	56 10th grade students	The 5E LC instruction was enhanced students' achievement on the acid-base concepts more than TIM did. Students instructed with the 5E LC positively influenced their attitudes toward chemistry more than ones taught TIM. Also, science process skill should be considered the topic of acids-bases in chemistry for students to understand

(Table 2.1 continued)

Kurey (1991) 5E & T	Seven-week period (three 40-minute sessions per week)	Cognitive development Concrete development	Gas expansion, Immiscible liquids and density, Molecular geometry, Gas Laws	110 tenth, 11th, twelfth, grade students	The 5E LC instruction was better in terms of developmental students' formal, transitional, and concrete than TIM. The utilizing of models for stuents to manipulate provided concrete and transitional levels students their highest score when used with the 5E LC
Dindar-Çetin (2012) 5E & TI	Eight-week period (three times (40 min.) per week) for experimental groups and Seven-week period for traditional groups	Understanding Motivation to learn chemistry	Acid-Base	78 11th grade students	The based on the 5E LC instruction supported in terms of participants' understanding of the topic of acids-bases in chemistry when compared to TIM. Similarly, the participants in the 5E LC group have a higher motivation to learn chemistry than ones who taught with the TIM.
Pabuccu (2008) 5E & TI	Seven-week period (three 40-minute sessions per week)	Understanding Attitude Nature of science views of students	Acid-Base	130 11th grade students	The outcomes depicted that 5E LC instruction was better regarding students' understanding of acid-base concepts than TIM. These models of instruction also developed the similar students' attitude toward chemistry. Science process skill should be taken into consideration for students' understanding chemistry concepts. There was also no significant influence of gender difference on their understanding the acids-bases The findings of Views on Science-Technology-Society provide some information about the students' views on nature of science.
Supaksorn (2015) 5E & TI	A total of 10 hours.	Understanding Mental model	Electrochemistry and the galvanic cell	34 12th grade students	The outcomes indicated that participants' conceptual understanding of electrochemistry and mental models of galvanic cells could be improved when the using 5E LC instruction.
Sunar (2013) Context-based approach (CBA) through 5E over TI	Six-week period	Achievement, Retention, Attitude	The state of matter	150 11th grade students	The CBA integrated into 5E LC was more efficient in terms of increasing students' achievement and level of retention on the topic of states of matter when compared to TIM. Also, participant who attended in the treatment group have more positive attitude towards chemistry.

(Table 2.1 continued)

Aydemir (2012) 5E & TI	Seven-weeks period	Understanding, Retention, Attitude, Motivation	The Solubility Equilibrium	109 11th grade students	5E LC instruction was more efficient regarding students' understanding and retention of the solubility equilibrium concepts than TIM. The utilizing 5E LC teaching was increased students' attitudes towards chemistry and constructs of motivation to learn chemistry. Females have more positive towards chemistry and better organization and help to seek.
Bektas (2011) 5E & TI	Five-week period (three 40-minute sessions per week)	Understanding Epistemological Beliefs, Views of nature of science (NOS)	The particulate nature of matter (PNM)	113 10th grade students	The obtained findings showed that 5E LC instruction was better on tenth-grade students' understanding of PNM concepts than TIM and 5E LC also improved their epistemological beliefs toward chemistry The average scores of participants in the group on the treatment understanding of the NOS were greater than ones who instructed with traditional instruction.
Supasorn & Promarak (2014) Analogy learning integrated into 5E LC & TI	Five weeks periods (three hours per week)	Understanding	Chemical reaction rate	44 11th grade students	This finding depicted that 5E LC instruction was more effective participants' understanding and retention level of chemical reaction rate concepts than TIM.
Aggul-Yalcin & Bayrakceken (2010) 5E & TI	Four-weeks period	Achievement	Acids-bases	43 science undergraduates	The based on 5E LC instruction positively developed the students' learning of acid-base concepts in comparison with traditional teaching.
Cigdemoglu (2012) CBA through 5E over TI	six-week period	Understanding, Achievement, Chemical literacy, Motivation	Chemical Reactions and Energy	187 11th grade students	The findings demonstrated that CBA through 5E LC model was superior to traditional instruction on eleventh-grade participants' understanding, achievement, and chemical literacy of the topic of chemical reactions and energy Although students' overall motivation scores did not change across the groups, experimental groups' intrinsic motivation and relevance of learning chemistry to personal goals were better than ones who instructed with TIM

(Table 2. 1 continued)

Ajaja & Eravwoke (2012) 5E & TI	6-week period	Biology and chemistry teachers with the knowledge that learning cycle is an instructional method Achievement Retention	Biology and chemistry concept	42 biology and chemistry teacher 112 biology and chemistry students	This finding of the study that students who instructed with the 5E LC were more successful in terms of learning biology and chemistry concepts than those who taught with TI. The finding of higher retention of biology and chemistry knowledge by students taught with learning cycle than those taught with lecture method can be likened to the findings of other researchers in the past
------------------------------------	---------------	---	-------------------------------	--	---

Most of the investigations were performed with the eleventh-grade students, the while the acids-bases concepts were chosen as chemistry topics. Moreover, science educator declared that 5E LC instruction was better in terms of students' understanding, achievement, and retention level of the chemistry concepts when compared TIM. In addition, the some of the researchers have proposed that the 5E learning cycle instruction the students' logical thinking and mental model. Moreover, Some of the science educators found that the 5E LC instruction enhanced students' attitudes towards chemistry; however, some of them said that there was no statistical differences between the 5E LC and TI group on students' attitude toward chemistry. Also, Aydemir (2012), Cetin-Dindar (2012), and Cigdemoglu (2012) pointed out that 5E LC instruction positively influenced the students' constructs of motivation to learn chemistry more than TIM.

Klavuz (2005) aimed to examine the impact of 5E LC instruction over TI on ninth grade students' understanding of acid-base concepts. There were 60 tenth grade students from two intact classes of a chemistry course instructed by the same teacher in Ankara in the 2004-2005 spring semester. The participants in the treatment group were instructed with 5E LC model while the control group was taught by TIM. Both groups were given the Acid-Base Concepts Achievement Test as a pre-test and posttest for assessing their understanding of acid-base concepts. Both group also administered Attitude Scale toward Chemistry as a pre and post-test to determine their attitudes. In addition to them, Science Process Skill Test was distributed to both groups at the beginning of the study. The results depicted that based on the 5E LC instruction under the constructivist approach was significantly better in term of understanding of acid-

base concepts than TIM. There were no statistical differences between the 5E LC and TI group on students' attitude toward chemistry. Also, it should be considered students' science process skill while teaching the topic of acids-bases concepts. Therefore, although there are some of the evidence of the effect on the students' development cognitive and affective variable with utilizing the 5E LC instructional model in chemistry education, chemistry educator should conduct studies to see the impact of its implementation other students' level and chemistry topics. Especially, they should focus on the influencing of 5E LC instruction on affective variables such as constructs of motivation to learn chemistry since there is few empirical evidence about it. The present study might provide evidence regarding whether the based on 5E LC instruction under constructivist approach develop students' achievement chemistry concepts, attitudes toward chemistry as a school subject, constructs of motivation to learn chemistry such as intrinsic motivation (IM), goal orientation (GO), self-determination (SD), self-efficacy (SE), and anxiety (ANX).

2.1.2. Information about Intelligence and Multiple Intelligence

The Multiple Intelligence Theory (MIT) of consistent with the constructivist approach was theorized by Howard Gardner in 1983 (Orey, 2010). The popularity of MIT has increased in the educational communities nowadays. Gardner has identified a new definition of intelligence as different from the traditional intelligence. According to him, the identification of an intelligence was "a biopsychological potential to process information that can be activated in a cultural setting to solve problems or create products that are of value in a culture" (Gardner, 1999, p.33-34). Moreover, Gardner declared that a single one's intelligence could not be evaluated by standard psychometric instruments. Therefore, Gardner and his friends at Project Zero have been searching on the design of performance-based assessments, education for understanding, and the utilize of multiple intelligence to prepare more personalized curriculum, instruction, and evaluation in the past twenty years. Gardner's intelligence has defined in two ways which were "The Traditional Intelligence" and "Multiple Intelligence." According to Gardner (1993), when it was looked at the definition of the traditional understanding of intelligence, it can be inferred that it is "the ability of a person to learn and do things comes out of a uniform cognitive capacity." Therefore, researchers conducted to treatment with the possibility that such intelligence would be

easily measured and thus be very useful for assessing students to place them at an appropriate academic. The early 1800s, Alfred Binet, a French psychologist, created a “The Intelligence Quotient, or IQ test to evaluate a child's intelligence to see their own weaknesses. Binet's IQ test was also initially utilized to measure a student's intellectual shortcomings, and then the IQ soon made its way to the United States, where it enjoyed a modest success until World War I. Next, it was administered to control over one million American recruits. The form that day on, the IQ test has looked like psychology’s biggest success a genuinely useful scientific tool” (Gardner, 1993 as cited in Levitin, 2002, p753). After that, the complicated version of the IQ test is developed the Scholastic Aptitude Test (SAT). It measures a student's mathematic and linguistic abilities as well as reading comprehension and vocabulary, is utilized by nearly every college in America to facilitate describe whether a student is sufficient to place that institution since the SAT. Therefore, it could be anticipated student’ future successful with utilizing the SAT; individual scores could also automatically indicate if one was in or out of a possible program.

Gardner (1993) does not deny the general intelligence exists; instead, he questioned general intelligence’s critical outside the relatively small environment of formal schooling;

- “General intelligence tests evaluate skills linguistic or logical that are valuable in the performance of school related tasks; they give the information about a reliable prediction of success and failure in school. The tests are not nearly as reliable in predicting success outside of school tasks” (Gardner, 1993, p.39)
- “If reliable instruments could be designed for different intelligences, and these tests did not rely solely on short answers (which relevant to school success), often through pencil and paper presentations, but instead used the materials of the domain being measured, the correlations that yield general intelligence would greatly diminish.”

Gardner (1993) pointed out that from a general perspective, “a focus on general intelligence is biased and often unproductive as a result we should get away altogether from tests and correlations among tests, and look instead at more natural sources of information about how peoples around the world develop skills important to their way of life” (p.7).

2.1.2.1. The Multiple Intelligence

An alternative view of the traditional conception of intelligence has been theorized by the neuropsychologist, Howard Gardner. His theory was supported by the evidence obtained from several varied sources, including neuropsychology, experimental and developmental psychology, in his study (Gardner, 1993). These sources could be listed as;

- “Knowledge about normal development and development in gifted individuals
- “Information about the breakdown of cognitive skills under conditions of brain damage (brain damaged patients),
- Studies of exceptional populations; prodigies, idiot savants, autistic children, children with learning disabilities, all of whom exhibit very jagged cognitive profiles that are extremely difficult to explain in terms of intelligence,
- Data about the evaluation of cognition over the millennia
- Cross-cultural accounts of cognition
- Psychometric studies including examinations of correlations among tests
- Psychological training studies, particularly measures of transfer and generalization across tasks”. (Gardner, 1993, p.16 as cited in McClellan & Conti, 2008)

“Only those candidate intelligence that satisfied all or a majority of criteria were selected as bona fide intelligence” (Levitin, 2002, p. 763) Moreover; Gardner offers eight kind criteria to define the candidate ability if it can take into consideration as intelligence

1. “Potential isolation by brain damage
2. The existence of savants, prodigies, and other exceptional individuals
3. A distinctive developmental history and a definable set of expert “end-state” performances
4. An Evolutionary history and evolutionary plausibility
5. Support from psychometric findings
6. Support from experimental and psychological tasks
7. An identifiable core operation or set of operations
8. Susceptibility to encoding from a symbol system” (Armstrong, 2009, p.8)

Gardner (1993) pointed out that one cognitive proficiency is better identified regarding a set of abilities. Also, it was mentioned that everybody has each of these abilities to some extent; ones vary in the degree of ability and the nature of their combination. Gardner maintains that MIT is more human and more veridical than alternative views

of intelligence and that it more adequately reflects the data of human intelligent behavior (Chrmglobal, 2016) He stated that this theory is also crucial for its educational implications. Gardner’s MIT looks at the people potential in its broadest sense. It was described ‘intelligence’ as a “biopsychological potential to process information that can be activated in a cultural setting to solve problems or create products that are of value in a culture”. Hence, he expands the scope of ‘intelligence’ by pluralizing it. He believes that it should be taken into separate account faculties for considering various types of symbol systems (Gardner, 1993).

The essential characteristics of MIT could be seen below:

- *“Each person possesses all seven intelligences:* That is everybody has capacities in all eight intelligences. Furthermore, MIT is a theory of cognitive functioning. Also, the eight intelligences work together in ways unique for each person.
- *Most people can develop each intelligence to a satisfactory level of competency:* Gardner suggests that almost everyone has the potential to develop all eight intelligences to a reasonably high level of performance if given the appropriate encouragement, enrichment, and instruction.
- *Intelligences usually work together in complex ways:* Gardner points out that each intelligence as described above is a "fiction"; that is no intelligence exists by itself in life (except perhaps in very rare instances in savants and brain-injured individuals). Intelligences are always interacting with each other.
- *There are many ways to be intelligent within each category:* There is no standard set of attributes that one must have to be considered intelligent in a specific area” (Armstrong, 2009, pp.15-16).

Table 2.2. Differences between traditional and multiple intelligence

Traditional view of “Intelligence”	“Multiple Intelligences” View
Intelligence can be measured by short-answer tests: Stanford-Binet Intelligence Quotient Wechsler Intelligence Scale for Children (WISCIV) Woodcock-Johnson Test of Cognitive Ability Scholastic Aptitude Test	Evaluation of an individual's multiple intelligences can encourage learning and “g” styles. Short answer tests are not utilized since they do not assess disciplinary mastery or thorough understanding. They solely evaluate rote memorization skills and one's ability to do well on short answer tests. Some states have improved instruments that value process over the final respond, such as PAM (Performance Assessment in Math) and PAL (Performance Assessment in Language)
People are born with a fixed amount of intelligence.	Everyone have all of the intelligence; however, each has a unique combination or profile.
Intelligence level does not change over a lifetime.	We can all develop each of the intelligences although some people can improve more readily in one intelligence area than in others.
Intelligence consists of ability in logic and language.	There are much more kinds of intelligence which reflect different ways of interacting with the world

(Table 2.2 continued)

In traditional practice, teachers teach the same material to everyone	M.I. Pedagogy implies that teachers implement and evaluate differently based on individual intellectual strengths and weaknesses.
Teachers teach a topic or "subject."	Teachers intend learning activities around an issue or question and connect subjects. Teachers develop strategies that give a chance for students to show multiple ways of understanding and value their uniqueness.
Source: Concept to Classroom: Tapping into multiple intelligences (n.d.). Retrieved from http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/mi/index_sub1.html	

2.1.2.2. Types of Multiple Intelligence

Howard Gardner (1983) presented his Theory of Multiple Intelligences and initially formulated a list of seven intelligences In *Frames of Mind* book. The first two are ones that have been typically valued in schools; three of them are usually related to the arts; and the final two are what Howard Gardner called “personal intelligence” (Gardner, 1999). More recently, He has added “Naturalist Intelligence” as eighth.

Verbal/ Linguistic Intelligence: “This intelligence includes the ability to manipulate the syntax or structure of language, the phonology or sounds of language, the semantics or practical uses of language and the pragmatic uses of language. Some of these uses include rhetoric (using language to convince others to take a particular course of action), mnemonics (using language to remember information), explanation (using language to inform), and metalanguage (using language to talk about itself)” (Armstrong, 2009, p. 6). This is the most widely shared human competence and is evident in poets, novelists, journalists, and effective public speakers. People with verbal/ linguistic intelligence demonstrate a facility with words and languages. They are typically good at reading, writing, telling stories, and memorizing words and dates, phone numbers. They should use by reading, taking notes, and listening to lectures, and via discussion and debate while learning the concepts. Moreover, they are expertly skilled at explaining, teaching, and persuasive speaking. Those with verbal/ linguistic intelligence learn foreign languages very easily as they possess high verbal memory and bring to mind and an ability to comprehend and control syntax and structure. (Pal, 2011) *Famous people:* William Shakespeare, Jean-Paul Satre, Franz Kafka, Ernest Hemingway, L. N. Tolstoy

Logical/ Mathematical Intelligence: People who developed this type of intelligence integrates both mathematical and scientific procedures. It allows us to interpret relationships and connections, to utilize abstract, symbolic thought, following reasoning skills, and inductive and deductive thinking processes. It is also expected that those with this intelligence naturally excel in mathematics, chess, computer programming, and other logical or numerical activities, a more accurate definition places emphasis less on traditional mathematical ability and more reasoning capabilities, abstract pattern recognition, scientific thinking and investigation, and capacity to perform complex calculations. These learners consider conceptually in logical and numerical patterns relating to components of information. They always take into consideration everything in the world; ask many inquiry questions about it and enjoy conducting experiments to solve the questions. Logical intelligence is usually well developed in mathematicians, scientists, tax accountants, engineers, computer programmers, and detectives (Armstrong, 2009; Chapman &Freeman, 1996). *Famous people:* Albert Einstein, Bill Gates.

Musical/ Rhythmic Intelligence: This intelligence is the capacity to indicate pitch, rhythm, timbre, and tone. They are able to notice, create, reproduce, and reflect on music, as depicted by composers, conductors, musicians, vocalists, and sensitive listeners. Those who have a high level of musical-rhythmic intelligence display greater sensitivity to sounds, rhythms, tones, and music (Armstrong, 2009). They frequently possess good pitch and may even have absolute pitch (Miyazaki, 2004) and can sing, play musical instruments, and create music because this intelligence has a strong aural component. Thus, people, who are strongest in it, could learn best with the lecture and oral presentation Moreover, they will often utilize songs or rhythms to learn and memorize knowledge, and may work best with music playing (Gardner. 1993 as cited in Kenny, 2008). People, who have an advanced level of the musical intelligence, might be a musicians, singers, conductors, or composers. *Famous people:* Mozart, Bach, Beethoven, Chopin, Ray Charles,

Visual/ Spatial Intelligence: This intelligence related to the capacity to perceive in three-dimensional ways. (Jing, 2013). Furthermore, “people developing this intelligence are able to perceive external and internal imagery, to recreate, transform,

or modify images, to navigate oneself and objects through space, and to produce or decode graphic information” (Nath & Cmajdalka, 2010, p.171). For example, Sailors, pilots, sculptors, painters, and architects can be strongly utilized their this intelligence. Also, one with strong visual-spatial intelligence is typically excellent imaging and mentally changing objects (Gardner, 1993). Also, Jain (2012) mentioned that They possess a strong visual memory and tend to art. Their sense of direction is excellent and their hand-eye coordination could be used effectively, in general. They tend to consider in pictures and need to build vivid mental images to keep in mind the information. They love searching for maps, charts, photos, videos, and movies, loves designing, drawing, visualizing and doodling *Famous people*: Michelangelo, Van Gogh, Leonardo Da Vinci, Picasso, Steven Spielberg, and Walt Disney.

Bodily/ Kinesthetic Intelligence: This intelligences can be defined as “the capacity to manipulate objects and use a variety of physical skills” (Taylor, 2013, p. 3). Also, “The intelligence includes a sense of timing, and people developing this intelligence are able to utilize their skills through the mind-body union, perfectly Athletes, dancers, surgeons, and craftspeople can skillfully use their kinesthetic intelligence” (Campbell, 2008). Jain (2012) also stated that they learned the best by physically doing something than reading or hearing regarding the concepts or something. Those with high bodily-kinesthetic intelligence look to utilize what might be called muscle memory. For example, they bring to mind things through their body, rather than through words (verbal memory) or images (visual memory). These kinds of learners express themselves through movement. They are able to utilize between a sense of balance and eye-hand coordination, effectively. *Famous people*: Naim Suleymanoglu, Michael Jordan, Muhammed Ali, Lionel Messi, Usain Bolt.

Interpersonal Intelligence: This type of intelligence is related to the ability to understand and interact effectively with others. They take into consideration distinctions moods intentions, affective variables of other ones (Armstrong, 2009) They can effectively use verbal and non-verbal communication while connecting the others. Teachers, social workers, actors, and politicians have a strong interpersonal intelligence since they interact efficiently and understand easily with others and adjust to various areas or groups (Nath & Cmajdalka, 2010). Teachers should consider by working, discussion with others while they are learning the concepts or something

(Kenny, 2008). *Famous people*: Mustafa Kemal Atatürk, Abraham Lincoln, George Washington, Martin Luther King, Mahatma Gandhi.

Intrapersonal Intelligence: This type of intelligence is related to the ability to be aware of themselves, their thinking and feelings and to utilize this knowledge while intending and integrating into their life. People developing this intelligence are typically introverts and would rather study alone (Nath & Cmajdalka, 2010). It involves not only an appreciation of the self, but also of the human condition they can also be psychologists, spiritual leaders, and philosophers. People who have a strong interpersonal intelligence intuitively aware of their interests, motivations, attitudes, label them and draw on them as a means of directing their own behavior (Armstrong, 2009; Nath & Cmajdalka, 2010). Some activities/behaviors should be administered to indicate one's intra-personal intelligence such as "silent reflection methods", "metacognition techniques", "thinking strategies", "emotional processing", "focusing/concentration skills", "mindfulness practices", "higher-order reasoning", "complex guided imagery", "centering practices", and "know thyself procedures" (Gardner, 1999). *Famous People*: Neil Armstrong, Columbus, Mevlana, Yunus Emre, Sigmund Freud.

Naturalist Intelligence: People who possess a strong this intelligence can examine patterns in nature, define and classify objects, and be aware of the natural and human-made systems (Campbell, 1997). They can recognize, categorize and draw upon certain features of the environment. One who effectively uses this intelligence has a profound love for the outdoors, animals, plants, and almost any natural object. They also take into consideration changing leaves in the fall, the sound of the wind, the cold sun or a snake in their environment. He has such capacities as species discernment, communion with the natural world and its phenomena, and the ability to recognize and classify various flora and fauna (Gardner, 1999). *Famous people*: Galileo, Darwin

Although Howard Gardner's MIT has not fully been agreed within academic psychology, many science educators have taken into consideration his theory. Many schools in North America have integrated into curricula according to MIT, and they intend classrooms to reflect the understandings that Howard Gardner develops. The

theory has started to use within pre-school, higher, vocational and adult education initiatives.

The effect of multiple intelligence theory in educational systems is taken into consideration as “individual-centered schooling”. This will result in to find an answer to what is a core set of competencies and a core body of knowledge, which every individual in the society should master. At first appearance, this situation would seem to be an end to the formal education since it is difficult to instruct solely one of the intelligence; it should be taken into consideration the eight intelligence in the teaching since there is the possibility of distinct limits and strong restrictions on human cognition and learning. That time, It is difficult enough to instruct even as anything can be taught. (Gardner, 2011)

Gardner’s MIT could provide many educational opportunities if educators conduct its essential principles to any number of educational settings. Implications for school reform and classroom application should be integrated into various teaching strategies, curriculum development, and broaden student evaluation. As a result of this, students who were unsuccessful, unmotivated had given the chance to enhance their academic development when they faced to multiway interventions and techniques principled by MIT (Stanford, 2003)

There are sharp differences between the an instructor’s role in the MI classroom and a trainer in a traditional classroom. This means that the teacher directly clarifies the concepts while standing at the front of the classroom, writes on the board, questions students about the assigned readings or handouts, and waits as students finish written work in the traditional classroom, In comparison, in the MI classroom, the teacher continually shifts method of presentation from linguistic to spatial to musical, and so on, often combining intelligence in creative ways (Stanford, 2003). The investigations have convincingly shown that people have different intelligence from each other. Education should be designed to meet the needs ones whose types of intelligence. Educators should encourage to utilize their all kinds of intelligence in maximum level. (Gardner, 1993). Moreover, ”The theory of MI ought not to be used to dictate a course of study or career, but it constitutes a reasonable basis on which to make suggestions and to choose electives. A convenient way to sketch an individual – centered school is

to delineate a set of roles that would be carried out within the school or school system” (E. rubecula’s Education Blog, 2000, p.6). “It should be stressed that none of these roles is designed in any way to minimize or circumvent the role of the individual teacher. Indeed, such roles should be free teachers to focus on their subject matter and to present it in a way that is most comfortable in light of their own intellectual strengths” (E. rubecula’s Education Blog, 2000, p.7). With an individual-centered education; students could feel better regarding themselves and become good members of their community. Moreover, they could achieve their maximum intellectual potential.

Instructional roles or structures in the school of future are;

- To foster students’ integration into in several basic disciplines
 - To encourage students’ utilize the information to analysis the problems and complete the task that they investigate to give the chance the unique blend of intelligence in each of its students.
 - To assess students’ improvement frequently intelligence fairways,
 - To promote students’ continuity and guided efforts on individual projects.
- (E. rubecula’s Education Blog, 2000)

The role of the quality teacher should ensure that the probably individual needs of students are well served by experts in the educational field. The individual centered school enhances the probability that students can reach their high intellectual level by matching intellectual profiles with educational possibilities (Standford, 2003).

2.1.2.3. Teaching Strategies in MIT

The based on the MIT instruction should be conducted with various of teaching strategies in the classroom. Moreover, the theory of MI gives educators a chance to design modern teaching strategies. This is not to say that MIT offers that no one set of strategies will work best for all students at all times. Intelligence profile of every student is different from each other; however, individuals are dominant in terms of one or more intelligence aspects. This means that each student could have intellectual superiority or weakness. Thus, while the each teaching strategies can positively impact to increase one group of students’ achievement, some of them cannot affect other

groups' successful. For instance, educators, who utilize rhythms, songs as a teaching tool, would possibly see that students who are musical intelligence dominant, pleausrably attend to this strategy; however, nonmusical students remain unmoved. Similarly, the use of pictures and images will indicate students who are more spatially oriented; however, those who are physically or verbally dominant might be depicted a different influence. Educators should intend a wide range of teaching strategies owing to individual differences among students since if teaching activities focusing equally on all intelligence aspects are designed, the using students' most highly improved intelligence can actively participate in learning (Standford, 2003). Bellamy and Baker (2005) summarized the application of all types intelligence in the classroom in terms of teacher centered and student centered activities in Table 2.3.

Table 2.3. Teaching strategies related to types of intelligence

Types of Intelligence	Teacher-centered	Student-centered
Verbal/Linguistic	<ul style="list-style-type: none"> • explain topics verbally • Ask questions aloud and look for student feedback • Interviews 	<ul style="list-style-type: none"> • Student Presents Material • Students read content and prepare a presentation for his/her classmates • Students debate over an issue
Logical/ Mathematical	<ul style="list-style-type: none"> • Provide brain teasers or challenging questions to begin lessons • Make logical connections between the subject matter and authentic situations to answer the question "why?" 	<ul style="list-style-type: none"> • Students categorize information in logical sequences for the organization. • Students create graphs or charts to explain written info. • Students participate in web quests associated with the content
Bodily/Kinesthetic	<ul style="list-style-type: none"> • Use props during lecture • Provide tangible items about content for students to examine • Review using sports-related examples (throw a ball to someone to answer a question) 	<ul style="list-style-type: none"> • Students use computers to research subject matter. • Students create props of their own explaining topics (shadow boxes, mobiles, etc...) • Students create review games
Visual/Spatial	<ul style="list-style-type: none"> • When presenting the information, use visuals to explain content: PowerPoint Slides, Charts, Graphs, cartoons, videos, overheads, smartboards 	<ul style="list-style-type: none"> • Have students work individually or in groups to create visuals about the information: • Posters; timelines; models; power point slides; maps; illustrations, charts; concept mapping

(Table. 2.3 continued)

Musical	<ul style="list-style-type: none">• Play music in the classroom during reflection periods• Show examples or create musical rhythms for students to remember things	<ul style="list-style-type: none">• Create a song or melody with the content embedded in memory• Use well-known songs to memorize formulas, skills, or test content
Interpersonal	<ul style="list-style-type: none">• Be aware of body language and facial expressions• Offer assistance, whenever needed, • Encourage classroom discussion	<ul style="list-style-type: none">• Promote collaboration among peers• Group work strengthens interpersonal connections• Peer feedback and peer tutoring• Students present to the class• Support group editing
Intrapersonal	<ul style="list-style-type: none">• Encourage journaling as a positive outlet for expression• Introduce weblogging (blogs)• Make individual questions welcome• destining a positive classroom	<ul style="list-style-type: none">• Journaling• investigation on topic, individually• Students consist of portfolios of their study.
Naturalistic	<ul style="list-style-type: none">• Take students outside to enjoy nature while in learning concept• Compare authentic subject matter to natural occurrences.• Relate topics to stages that occur in nature (plants, weather, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Students organize thoughts using natural cycles• Students make relationships among content and the natural environment (how has nature had an impact?)• Students perform community service

2.1.2.4. International and National Studies with the MIT

After this theory had been developed, significant studies were conducted in our country and the world to understand if there were a great advantage for applying science education (Asçı & Demircioglu, 2002; Azar, Presley & Balkaya, 2003; Bak, 2004; Balım, 2006; Baragona, 2009; Bellflower, 2008; Campbell & Campbell, 1999; Douglas, Burton, & Reese-Durham, 2008; Kayıran & Iflazoğlu, 2007; Lindvall, 1995; O’Connell, 2009; Ongoren & Sahin, 2008; Shearer, 2004; Uslu, 2005; Wares, 2013; Yılmaz & Fer, 2003). The findings of these investigations indicated that students who implemented based on MIT were more effective than students who taught an education based on traditional methods. The educators declared that the students improved their retention level of science concepts when they designed with the based on the MIT

(Akamca, 2003; Azar, Presley, & Balkaya, 2006; Can, Altun, & Harmandar, 2011; Köksal & Yel, 2007; Özdemir, Güneysu, & Tekkaya, 2006). Many studies directed at student attitudes conducted with the based on the MIT practices positively affected students' interests towards science (Balım, 2006; Balım, Pekmez and Erdem, 2002; Goodnough, 2001; Kayıran and Iflazoğlu, 2007) in spite of the fact that some examinations (Akamca, 2003; Batman, 2002; Gurcay, 2003; Ozdemir, 2002; Sahin, Ongoren & Cokadar, 2010; Tasezen, 2005; Ucak, Bag, & Usak, 2006; Uslu, 2005) stated that MIT practices did not create a difference in student attitudes when comparing the TIM. Another crucial factor is that students' mental development is enhanced when it is utilized the MIT in the science course (Gracious & Shyla, 2012). Also, this theory could be integrated into science classroom to increase students' motivation (Campbell, 1991). Recently studies about Gardner's Multiple Intelligence Theory are frequent. Campbell (1989) in a chapter about the globe, by designing education scenarios according to intelligence areas created seven learning center. Students (3th grade) learned the same subject, as groups of three or four, by doing twenty-minute activities at learning center every day. As outcomes of the study, it was observed that all students completed learning objectives, and students enjoyed these learning activities.

In our country, multiple intelligence practices started with experimental studies carried out by universities for academic research in schools and mostly they were implemented by private school teachers and some teachers working at public schools. Because of the theory's contribution to the teaching of concepts and individual intelligence development, in our country, it has been simple, implemented in all primary schools for the last ten years. Lately, efforts were being made for the integration of the theory in secondary education as well. However, both in primary and high schools, teaching plans prepared according to multiple intelligence theory, which would be examples for teachers, are not sufficient. That is why it is necessary to create much more sample teaching plans about his theory which would enable students to learn by doing and experiencing and which would also help students develop all of their intelligence aspects separately. In studies held in Turkey, Yurt and Polat (2015) examined an investigation to analyze the impact of the based on the MIT instructions on students' academic achievement in Turkey. The outcomes of independent investigations conducted to see the influence of MIT in various education level were obtained from

the meta-analysis. Total of 71 studies (66 dissertations, and seven articles) satisfying the meta-analysis' criteria were controlled. Meta-analysis results showed that the based on the MIT instruction have a crucial and positive impact on students' academic achievement. Moreover, it was depicted that implementation period is critical to see the influence of the based on MIT instruction since it appeared that when the teaching time increases, the effect of multiple intelligence application also increases. In addition, the effectiveness of the MIT instruction does not change regarding the type of the course, the level of the participants and the kind of the investigation. According to the research outcomes, it was taken into account some offers. It was determined that curriculum and classroom activities at the first grade of primary school since 1999-2000 school year are in a nature conforming with the MIT (Basbay, 2000), that intelligence areas of ninth grade students were not identified sufficiently by their teacher (Gürçay and Eryılmaz, 2002). In a study where multiple intelligence areas of last grade science teaching and primary school education students were examined (Hamurcu, Günay, and Özyılmaz, 2002), it was discovered that there are meaningful differences in verbal-linguistic, logical-mathematical, and visual-spatial intelligence according to the department they were in. These differences are in favor of Primary School Teaching students for verbal-linguistics intelligence area; in favor of Science Teaching students for logical-mathematical and visual-spatial intelligence areas. In a study examining the intelligence areas covered by biology education in high school (Ekici, 2002), it was determined that teacher were using many teaching approaches directed at different intelligence areas. However, that focus was on verbal-linguistic intelligence.

Another study conducted by Akkus (2007) that the purpose of the survey was to seek the effect of the based on MIT teaching on eleventh-grade students' achievement, attitude and the retention level on a unit of alcohols and ethers when compared to TIM. It was utilized a pre-test post-test control group semi-experimental design for this study and was administered in 2005–2006 academic year at a high school in Bursa with the participation of two the grade chemistry students (N = 60) for two hours per week over a four-week period. The groups were randomly chosen as control (N = 30) and treatment (N = 30) groups. The courses were taught with TIM in the control group while the treatment group was instructed with the based on MIT. In both groups the lessons were taught by the researcher and completed in eight class hour time. In the

experimental group, before the study was put into practice, the Multiple Intelligences Theory was introduced in one hour. The data gathered in this survey was performed by running SPSS statistics software. The data of the examination was obtained with the Achievement Test, Multiple Intelligences Questionnaire, and Chemistry Attitude Scale. In the analysis of the data t-Test, ANCOVA and Variance Analysis statistical techniques were utilized as the inferential statistic. The outcomes of the investigation indicated that there is a significant effect between MIT and TIM in term of participants' achievement on alcohols and ethers unit. The students who instructed attitude toward chemistry and attitude toward chemistry.

A similar investigation was conducted by Koken Bilgin (2006), the major objective of the study was to compare the effectiveness of the based on the MIT instruction and TIM on ninth grade students' understanding of chemical bonding concept and their attitudes toward chemistry. In the study, 50 ninth grade students (25 experimental and 25 control) from two groups a high school in Ankara were conveniently selected. The same teacher also taught both groups during May of 2005. The participants who were implemented with based on the MIT in treatment groups while the students who instructed with TIM in the control group., an achievement instrument regarding chemical bonding concept which included 25 multiple choice questions were given both control and experimental group to examine the impact of the MIT over TIM and an attitude scale toward chemistry questionnaire was applied. Moreover, all participants were taken SPST to see the relationship between the students' science process skills and their achievement. ANCOVA and t-test were run as the inferential statistics. The outcomes depicted that students who were instructed with the MIT were more successful on chemical bonding concepts than the ones who were implemented with TIM. Moreover, it was seen that students taught with the MIT instruction had a higher positive attitude toward chemistry when to compare the participants carried out with TIM. on the attitudes of students toward chemistry. Students' science process skills were not a significant contribution to their achievement.

It appears from the literature that although there are some of the evidence of the effect on the students' development cognitive and affective variable with implementing the Gardner' s MIT instructional model in chemistry education, chemistry educator should intend investigation to examine the impact of its application other students 'level and

chemistry topics. Especially, they should focus on the effectiveness of MIT on affective variables such as constructs of motivation to learn chemistry since there is few empirical evidence about it. The current study might provide evidence about if the based on MIT instruction under constructivist approach improve students' achievement chemistry concepts, attitudes toward chemistry constructs of motivation to learn chemistry.

2.2. Affective Variables

2.2.1. Motivation

Considerable other factors the influencing students' learning in science education is the affective domains, which should be taken into consideration, at least, cognitive dimensions (Gardner, 1993, Cavas, 2011). The term of motivation, which is the one of the most crucial affective variables, has taken account by science educators for a long time. After the researchers have realized the importance of affective domain in science education, they have conducted some s about this domain. Therefore, they declared that effective learning for the students should be considered by their affective domains next to cognitive domains (Bruinsma, 2004; Hsieh, 2014). Affective domain is identified as “the emotional side of human behavior.” (Brown, 1994, p. 135). Moreover, Perrier and Nsengiyumva (2003) stated that “Affective dimension is not just a simple catalyst, but a necessary condition for learning to occur” (p.1124). Also, there are two major factors affective variables, which are motivation and attitude.

The motivation could be taken into account as one of the main affective factors (Akbas & Kan, 2006; Koballa & Glynn, 2006). The originality of motivation comes from the Latin verb “*movere*” (Schunk & Pintrich, 2002). There are many different definitions of motivation, which have many components and constructs. Thus, the scientists have not reached a consensus regarding the definition of motivation, One of this definition of motivation could be identified as “a process for goal-directed activity that is instigated and sustained” (Pintrich & Shunk, 2002, p.5). There are four main perspectives on motivation, which are behavioral, humanistic, cognitive, and sociocultural (Erden & Akman, 1995; Woolfolk, 2005). Behaviorist investigators describe motivation as “ a change in the rate, frequency of occurrence, or form of behavior (response) as a function of environmental events and stimuli” (Pintrich &

Shunk, 2002, p.20). In other words, According to behaviorists, one's motivation could be affected by conditionings and models; therefore, it depends on the reinforcements or punishments (Kucukahmet, 2003). The perspective of cognitive theorists focuses on the crucial role of the mental structures while performing the knowledge and belief, unlike the behavioral approach (Pintrich & Shunk, 2002). According to humanist researchers, motivation is called on “ encourage people's inner resources-their sense of competence, self-esteem, autonomy, and self-actualizations” (Woolfolk, 2004, p. 343). Finally, it was defined as “ ...participation in communities of practice. People engage in activities to maintain their identities and their interpersonal relations within the community” from the view of sociocultural perspective (Woolfolk, 2005, p. 375). It was seen that although there are no a consensus among the researchers, investigation of motivation to learn indicated that when students become motivated, their interest in learning the related science concepts also increased (Sanfeliz & Stalzer, 2003; Guvercin, Tekkaya, & Sungur, 2010; Cetin-Dindar & Geban, 2011). However, Some of the science educators stated that if students possessed a low level of learning motivation, they would be likely to have the low academic achievement (Arroyo, Rhoad, & Drew, 1999; Atta and Jami, 2012). Also, the motivation to learn science could improve students to scientific literacy (Bryan, Glynn, & Kittleson, 2010). Moreover, Schunk and Pajares (2001) asserted that every people have a self-regulating system that influences beliefs and aids in the enhancing of motivation that gains behavior cognitively and affectively. Schunk (2000) proposed that there are five crucial constructs within the self-regulatory system which are intrinsic and extrinsic motivation, self-efficacy, goal-orientation, self-determination, and anxiety. Each construct of motivation is critical to increasing students' motivation and their meaningful learning. The five primary constructs of motivation were discussed following part.

2.2.1.1. Motivational Constructs

Self-efficacy: It was identified as “beliefs in one's capabilities to organize and execute the courses of action required to produce given attainments” (Bandura, 1997, p.3). He also stated that self-efficacy beliefs are essential factors of if the students will indicate an effort on a mission and confront in the coming face to face of difficulty. The ones who have low self-efficacy might much effort on a task and will not want to learn it.

Therefore, the construct of self-efficacy is essential students to learn the topic since if the students' self-efficacy feelings are high, they will attend in the contexts that demonstrate the development of their abilities and capabilities. In contrast, if people - might possess low self-efficacy perceptions, they would not like to engage in new learning situation (Shunk & Pintrich, 2002), In the literature, researchers conducted some investigations to see whether or not there is the positive relationship between the construct of self-efficacy and achievement. According to them, self-efficacy was important a key factor to increase students' academic achievement (Choi, 2005; Mousavi & Abedini, 2016; Motlagh, Amrai, Yazdani, Abderahim, & Souri, 2011; Pajares & Schunk, 2001; Zimmerman & Bandura, 1994). For example, Uzuntiryaki-Kondakçı and Senay (2015) conducted a survey to investigation the relationships between "task value", "goal orientations", and "chemistry self-efficacy" in anticipating eleventh grade (totally 572) students' chemistry achievement. "The Motivated Strategies for Learning Questionnaire", "Achievement Goal Questionnaire", "Chemistry Self-Efficacy Scale", and "Chemistry Achievement Test" was administered to obtain data. Findings of "structural equation modeling" showed that chemistry self-efficacy was taken into consideration to enhance chemistry achievement.

Anxiety: This crucial construct of motivation is identified as "an unpleasant state of tension arising from disapproval interpersonal relations" (Ian & Owens, 1996 as cited in Nata, 2007, p.18). Anxiety, which is cognition and emotion, consists of two major components of test anxiety. First, the cognitive elements are related to the mental activity that turns over in mind the testing situation. For example, one considers about results of possible failure, deeply concerning regarding exams and lack of sureness in his/her capabilities. Next, the emotionality component which is the physiological part of the test that leads stress and nervousness toward exams. (Sansgiry, Bhosle, & Dutta, 2005). People sometimes find themselves in apprehension; however, this might gain them extra motivation to accomplish a task or problems. In construct, if the students possess a high level of anxiety, it was found that this situation reduce them to success owing to masking the their real motivation. (Cassady & Johnson, 2002). In literature, Seipp (1991) intended with the 126 surveys as a meta-analysis study. When it was analyzed 126 studies, it was seen that there is a negative relationship between students' anxiety and their academic performance. Nadeem, Akhtar, Maqbool and Zaidi (2012)

was examined a study to see if there was the relation between anxiety on the school achievement of university students in Bahawalpur, Pakistan. It was designed a survey study to collect the data. The sample of the survey, using by stratified sampling method, included 97 students. It was formed three groups of all the participants. “Otis self-administering test of mental ability” and “anxiety measurement scale” was chosen as an instrument. Data was analyzed by using SPSS software. The outcomes indicated that if anxiety increases, both in male and female students’ academic achievement is affected negatively. Researchers found similar finding regarding the relation between anxiety and academic achievement in the literature (Cassady & Johnson, 2002; Diseth, 2011; Lucangeli & Scruggs, 2003; Ormod, 2000)

Goal-Orientation: This construct of motivation refers to

“individuals may strive for high grades for quite different reasons. They may seek high grades in order to prove that they are intelligent or as an index of learning or mastery of the material. In this approach, these two aims seeking to prove one's competence versus seeking to improve one's competence represent two qualitatively different classes of goals (performance goals vs. learning goals, respectively) and, as such, would be expected to have different patterns of behavior-cognition-affect attending their pursuit” (Dweck, 1992, as cited in Christensen, 2009. p.57.)

It is was seen that the effect of goal-orientation on students’ achievement is a crucial factor. Mastery goal orientation takes into consideration on learning or keen to spent too much effort to master an ability or topic. For learning the task, when people encountered the difficulties, they would strive very hard to overcome the challenges. Moreover, they take risks and attempt the new ways if there is no enough information about the situations. Another component is that performance goal orientation is related to grades and performing the ability. These students would like to be better than the others and avoids taking the risk, unlike mastery goal orientation. Thus, they would rather be included in the tasks that they know they could do. (as cited in Yıldırım-Sonmez, 2015). In literature, Schunk and Pintrich (2002) pointed out that students ‘mastery goals affected their academic achievement positively while there was a negative correlation between their performance goals and academic achievement. In addition, Chen and Wong (2014) was conducted to seek the association among students’ goal orientations, their university GPAs, and their mean scores in high school. A total of 312 university students enrolled in the current investigation in Hong

Kong. Structural equation modeling was utilized as the analysis of data. The findings depicted that goal orientation have varied relations with participants' university GPAs and their past achievement in high school. Mastery goals and performance approach goals were positively associated with students' college GPAs while performance-avoidance goals were negatively associated. Moreover, there was a positive correlation between both performance-approach and performance-avoidance goals with students average scores in high school. Finally, mastery goals indicated no association with high school performance.

Intrinsic and Extrinsic Motivation: The crucial construct should be taken into consideration student intrinsic and extrinsic motivation. Intrinsic motivation could be described as “motivation to do something for students' own sake” while the extrinsic motivation is identified as “motivation to do it as a means to an end” (Pintrich & Schunk, 2002, p. 245). The one who are intrinsically motivated is a better sense of duty since they love work on the task. Moreover, they are not matter whatever you give prize since the main prize is taken part in that mission for them. In contrast, people who are extrinsic motivation is crucial to study on the mission since they expect good results such as a prize, promotion, praising celebration wthey they complete their mission. In the literature, Investigations found that when the intrinsic motivation of the students is given important, their academic achievement is enhanced (Areepattamannil, Freeman, & Klinger, 2011; Goldberg & Cornell, 1998; Imran, Khan, & Hamid, 2010). Lepper, Corpus, and Iyengar, 2005 intended a survey to examine the relationship between students' intrinsic and extrinsic and academic achievement. There was a total of 797 from third to eighth-grade children in the study. The findings of the study, the intrinsic motivation indicated a significant linear decrease from third to eighth-grade and had a positive relation with participant's grades and standardized test scores at all grade levels. Moreover, extrinsic motivation depicted few differences in terms of students grade levels and had a negative correlation with their academic achievement.

Self-determination It is described as “the capacity of the human organism to choose how to satisfy its needs” and “the process of utilizing one's will” (Deci, 1980, p.26, as cited in Pintrich & Schunk, 2002, p. 257). People who are self-determination is aware of their abilities, weakness, and strengths. The studies also demonstrated that self-

determination is associated with the construct of intrinsic motivation. Deci (1996) pointed out that students would like to think competent and independent, especially. Also, Deci (1996) mentioned that the intrinsically motivated activities allow the students to feel adequate and free while extrinsically motivated activities might mask these feelings. Deci (1996) found that the students who are self-determined motivation are likely to be more successful and to be well-adjusted emotionally. Different studies revealed the indirect relation between students' achievement and self-determination (Boiche, et.al, 2008; Field, Ganjie & Soufi, 2015; Erickson, Noonan, Zheng, & Brussow, 2015; Sarver, Shaw, 2003; Sarver, 2000; Zimmerman, 1990). For example, Othman and Leng (2011) intended a survey to investigation the correlation between "self-concept", "intrinsic motivation" and "self-determination" with "academic achievement" among the participants. A total of 200 fifth and sixth-grade students from a Chinese elementary school participated in Johor, Malaysia. A self-developed set of the questionnaire was administered as an instrument to obtain data for the study. Research outcomes depict that there was a small correlation between self-concept, intrinsic motivation and self-determination of the participants and the academic achievement

2.2.2. Attitude

An attitude is "a relatively enduring organization of beliefs, feelings, and behavioral tendencies towards socially significant objects, groups, events or symbols" (Hogg, & Vaughan 2005, p. 150). There are three primary constructs of attitudes, which are cognitive, affective, and behavioral. The cognitive structure focuses on one's beliefs; the affective component includes feelings and assessments, and the behavioral construct also related to ways of acting toward the attitude object. The cognitive construct of attitude is assessed by surveys, interviews, while the affective components are more easily evaluated by monitoring physiological signs such as heart rate, in general. Next, Behavior component of attitude may be determined by direct observation (Attitudes and Attitude Change, n.d). Also, Osborne, Simon, and Colli (2003) described a definition of an affective factor attitude as "feelings, beliefs, and values held about the enterprise of school science, school science and the impact of the science on society" (p. 1050).The science educators within various research areas have examined on students' attitudes towards science. Studies have shown that

students' attitudes toward science are a direct impact on their students' achievement (Kozcu, Cakir, & others, 2007; Mattern, Schau, 2002; Osborne, Simon, & Collin, 2003; Sing, Granville & Dika, 2010). Moreover, Koballa and Glynn (2007) students' science learning experiences influence their attitudes, their motivation to learn science, positively. This situation cause to enhance their achievement. Therefore, students' learning science concepts meaningfully has a crucial role in improving students' positive attitude.

Therefore, the principal aim of the present investigation is to compare the effectiveness of the based on the 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory instructions and their application to the classroom situation since it was not seen an investigation the comparing the based on the MIT instruction with 5E learning cycle model in literature. Also, this study would give some information regarding the students' affective variable such as attitudes, motivation. Moreover, when it was surveyed about based on the MIT, it was found few studies regarding the examining the motivation of students while learning chemistry. With this study, this gap in field literature would be filled.

CHAPTER 3

METHOD

In the method part, it was talked about the study's research design and its features since it is allowed readers to assess this study performed and permitted others to replicate this study. The methodology of the study, which involves design of the study, the population and sample of the study, description of variables, instruments, detailed determination of the treatment both experimental and traditional groups, procedure for each groups, ethical issues, expression of methods to analyze data, and assumptions and limitations, was mentioned ten main sections.

3.1. Population and Sample

The target population of the current study was described all ninth-grade students attending secondary public education in Ankara, Turkey. The capital city of Turkey is Ankara and the country's second largest and populous city. This town is located in Central Anatolia. Also, it is the center of the Turkish Government. Additionally, Ankara is a crucial both commercial and industrial city. The most important feature of the target population is that the vast majority of the people living in Ankara have migrated from another region of the Turkey. This variety makes it an extremely typical example of the general population in Turkey. Generally speaking, education activities and opportunities are much more advanced level than other cities in Turkey. There are 152 public secondary schools (137 Anatolian High Schools, eight Science High Schools, two Fine Arts and Sports High Schools, and five Social Science High School) considering 22 regions in Ankara, Turkey. Furthermore, there are 68803 (35281 male and 33522 female) ninth-grade students (Orta Ogretim Genel Mudurlugu, 2014).

As can be seen, the complaining of the data in the target population was very difficult in reaching all the schools. Therefore, we decided to conduct the current study that the

accessible population was identified as all ninth-grade students at public secondary schools in Kecioren, a crowded district in the northern part of the city of Ankara. There were two basic reasons for why we choose Kecioren region as the accessible population. One of the main reasons was that it might be found people from Turkey's cultural and ethnic backgrounds in Keçiören owing to rural-urban migration from all regions. In other words, it is almost a similar to Turkey population. Therefore, we could generalize the results of the study to target population. Another reason was that the obtained of data in the target population would be time-consuming and very expensive. Thus, this district was defined as the accessible population to gain time and money since the researcher has lived the closest to this area. There are 17 public Anatolian High Schools. Also, there are totally 15625 (7468 male and 8157 female) ninth-grade students (Orta Ogretim Genel Mudurlugu, 2014). As shown, it was difficult to reach all the secondary schools in this area. Thus, one of the schools was chosen conveniently for the main sampling of the study and pilot study by assigning a number to each public secondary school in Kecioren region of Ankara. All permissions were also taken from The Ministry of National Education to conduct this study (see Appendix A). The reason for choosing convenience sampling could not use random sampling in the study owing to studying the intact groups. Another reason for choosing convenient sampling procedure was to meet with the teachers both easily and frequently. Finally, it would be done observations for treatment in school, simultaneously (Fraenkel & Wallen, 2003). In the study, we only talked about Anatolian High School instead of the original name of this school because of ethics rules. General characteristics of Anatolian High School students for the main sampling of the study, they have to take the Transition from Primary Education to Secondary Education System (TOEG) to enroll these schools. In other words, participants should be taken the Central Written Exam according to the curriculum in the 8th grade at the end of November and April the enrollment of the students in high school for six courses which are "Turkish", "Mathematics", "Science and Technology", "Revolution History and Kemalism", "Religious Culture and Moral Knowledge", "Foreign Language". Moreover, The Anatolian High School conducted this study took place at the sixth percentile in the results of TEOG exam held on 2013-2014. Therefore, the achievement level of students in this schools could be said to be similar to each other. Afterward, the number of ninth grades classes was determined to select the sampling of the study, and there were totally eight-ninth classes in this school, which were six of them were

taught by a female teacher and two of them were taught by a male teacher. Next, female teacher, who taught six classes, was decided to participate in the current study since teacher threat would be eliminated to internal validity and she has a sufficient number of courses in the current implementation. After that, the aim of the study was clarified to the teacher and she was willing to join in the current study. The teacher, who was middle-aged, had approximately 15 years' teaching experience in chemistry education. On the other hand, she taught to students with the traditional way of teaching chemistry concepts although the ninth grade chemistry curriculum in Turkey was renewed according to the implementation of constructivist principles in 2013. Also, she mentioned that she did not use chemistry laboratory owing to lack of time to fulfill the Turkish National Chemistry Curriculum Content. Before the implementation, the teacher had been given the details information of principles the 5E learning cycle and Gardner's Multiple Intelligence Theory implementation and conducted sample lessons regarding based on this model and theory. The researcher pointed out the instructional differences in traditional and experimental groups and how to use them in the classes.

Two of the courses in the school was assigned to traditional instruction group (TIG), 5E learning cycle groups (5EG), and Multiple Intelligence for the other the experimental group (MIG). The students in the groups could not randomly be chosen since the classes had already formed at the beginning of the study. The researcher decided with the teacher that each group took their instruction on different days of the week during to study since this situation might be minimized the interaction among groups. However, these days for the groups were randomly assigned. Therefore, while the TIG was taught on Tuesday, the 5EG was instructed on Thursday. Also, the MIG took the instruction on Fridays of the week during the study.

The current study was intended in approximately eight weeks in the 2013-2014 spring semester at one public Anatolian High School on ninth grade students in 6 classes. Each chemistry lesson was 45 minutes in the Turkish state schools. Finally, the sample of the study contains 151 ninth-grade students from one public secondary school in Kecioren region of Ankara. Demographic characteristics of the participants were as follows: Age range: 14-15, gender distribution: there are 82 female, 69 male in these schools. Moreover, the socioeconomic status of students participated in the school is in average. The number of participants in the groups was 47 (23 males and 24 females)

for the 5EG, 50 (23 males and 27 females) for the MIG, and 54 (23 males and 31 females) for the TIG, respectively.

Finally, it was also defined as a pilot study all tenth-grade students attending the same school to test data collection instruments before the main study. The sample of the pilot study includes 164 tenth-grade participants from the same the Anatolian High School in Kecioren region of Ankara. Demographic information of the students were as follows: Age range: 15-16, gender distribution: there are 91 female, 73 male in these schools.

3.2. Design of the Study

The research design for conducting this study was adopted the non-equivalent control group design as a type of quasi-experimental design, attempting to investigate the effects of intervention in a particular study. Why did we use a quasi-experimental design in this study? The main reason was that a quasi-experimental design does not include the use of random assignment of participants to treatments groups (Fraenkel & Wallen, 2009, p. 271). In other words, participants do not have the same chance to become in the control or the treatment groups because of the difficulty of employed a randomization of groups. Also, it was eliminated possible internal validity threats by this design.

It was summarized below the research design of the current study in Table 3.1. This study was designed to have three different types of instruction methods that were based on the 5E learning cycle (5E LC) and Gardner's multiple intelligence theory (MIT) and the traditional instruction (TI). The 5E were applied to the one of the experimental groups (5EG) while the other experimental group (MIG) were instructed with the MIT. Also, TIG, which was taught with TI, was conducted as the control group. Pre-tests were distributed before the implementation. Afterward the implementation process, post-tests were administered to all of the groups. The students were given pre-tests that were Chemical Properties Achievement Test (CPAT) to check the students prior knowledge on the unit of the chemistry properties and the possible differences among the groups before the treatment. Moreover, this test was prepared according to eighth grade science and technology curriculum since students would be learned some concepts in the unit of chemical properties (e.g. polymerization and hydrolysis) the

first time and it was eliminated the testing effect for this study. At the end of the study, Chemical Properties Achievement Test (CPAT), which was prepared according to the ninth grade chemistry curriculum, was applied both experimental groups and control group as a post-test to seek the effect of treatment on the dependent variables. Furthermore, this test was again given three and a half months after the end date of the study to measure students' retention levels.

Attitude Scale Toward Chemistry (ASTC) was applied to all of the groups for comparing students' attitudes toward chemistry before and after the implementation. Also, Chemistry Motivation Questionnaire (CMQ) instruments were given to before and after treatment to evaluate students' motivation to learn chemistry.

Table 3.1 Research Design of the Study

Groups	Pretest	Treatment	Posttest	Retention
5EG	CPAT ASTC CMQ	5E	CPAT ASTC CMQ	CPAT
MIG	CPAT ASTC CMQ	MIT	CPAT ASTC CMQ	CPAT
TIG	CPAT ASTC CMQ	TI	CPAT ASTC CMQ	CPAT

All groups were be instructed the same subjects (unit of chemical properties concepts) in the laboratory so that all the treatments finished at the same time. The study was done in one school with the same teacher. Therefore, the teacher taught two class with based on the traditional method, two class with the 5E learning cycle method, and two class Gardner's multiple intelligence theory in the Anatolian High School. Also, the teacher was prepared to the treatment by the researchers. The researcher gave the information how to apply base on the 5E LC model and MIT, in detail. All lesson plans and activities were prepared according to the based on 5E LC model and MIT and presented to the teacher. Moreover, we talked to the teacher about whether or not all topics' objectives include in a part of ninth grade the regular curriculum in schedule chemistry course.

3.3. Variables of the Study

3.3.1. Independent Variables

There were the eight independent variables of the current study. One of them were instructional methods (Groups) which had three different types of treatment; the based on Traditional Instruction Group (TIG), 5E Learning Cycle Model Groups (5EG), and Multiple Intelligence Instruction Groups (MIG). Another independent variable was pre-test scores of students on the unit of chemical properties (Pre-CPAT). Next, pre-test scores of students' attitude towards chemistry were the other independent variable. Finally, five of them were pre-test scores of students' construct of the Chemistry Motivation Questionnaire, which were intrinsic motivation (Pre-IM), goal orientation (Pre-GO), self-determination (Pre-SD), self-efficacy (Pre-SE), and anxiety (Pre-ANX). The characteristics of the independent variables utilized in the current study were represented in the Table 3.2., in detail.

Table 3.2. The characteristics of the independent variables in the study

Name of the Variable	Variable	Continuous/Categorical	Scale
Group	Independent	Categorical	Nominal
Pre-CPAT	Independent	Continuous	Interval
Pre-ASTC	Independent	Continuous	Interval
Pre-IM	Independent	Continuous	Interval
Pre-GO	Independent	Continuous	Interval
Pre-SD	Independent	Continuous	Interval
Pre-SE	Independent	Continuous	Interval
Pre-ANX	Independent	Continuous	Interval

Some of the continues independent variables were assigned to be potential covariates to control their possible effects on the finding of the current study. This situation was discussed in Chapter 4, in detail.

3.3.2. Dependent Variables

The dependent variables for the current study were ninth grade students' posttest achievement scores on the unit of chemical properties concepts (Post-CPAT), retention level in the same unit concepts (Ret-CPAT), post their attitudes scale toward chemistry as a school subject (Post-ASTC), and post-test scores of students' construct of motivation to learn chemistry from Chemistry Motivation Questionnaire (CMQ), which were post-test scores of students' intrinsic motivation (Post-IM), goal-orientation (Post-GO), self-determination (Post-SD), self-efficacy (Post-SE), anxiety (post-ANX). To sum up, there were totally eight dependent variables for the present study. It was represented in Table 3.3 the characteristics of the dependent variables, in detail.

Table 3.3 The characteristics of the dependent variables in the study

Variable Name	Variable	Continuous/Categorical	Scale
Post-CPAT	Dependent	Continuous	Interval
Ret-CPAT	Dependent	Continuous	Interval
Post-ASTC	Dependent	Continuous	Interval
Post-IM	Dependent	Continuous	Interval
Post-GO	Dependent	Continuous	Interval
Post-SD	Dependent	Continuous	Interval
Post-SE	Dependent	Continuous	Interval
Post-ANX	Dependent	Continuous	Interval

3.4 Instruments

For this study four instruments, which were two different unit of chemical properties Achievement Test (pre and post) the adapted attitude scale toward chemistry, the adapted version of the Science Motivation Questionnaire (CMQ) and were utilized to collect data.

3.4.1 Unit of Chemical Properties Achievement Test

3.4.1.1 Pre-unit of Chemical Properties Achievement Test

The students were given pre-tests that were Chemical Properties Achievement Test (Pre-CPAT) to evaluate the students prior knowledge on the unit of the chemistry properties and the possible differences among the groups before the treatment. On the other hand, this test was developed according to eighth grade science and technology curriculum by the researcher since students would be learned some concepts in the unit of chemical properties (e.g. polymerization and hydrolysis) the first time and it was controlled the testing effect for this study. The test consisted of 20 multiple-choice items, which was only one correct respond to each item and four distracters. For Pre-CPAT, the correct responds of the participants were coded as “1” and their wrong and blank answers were coded “0”. Therefore, the possible maximum score getting from this test was “20”. Participants’ high scores on the instrument can be interpreted as having better prior knowledge about the unit of chemical properties. Although each question was developed by considering the eighth-grade science and technology curriculum, these items were taken similar objectives regarding the topic in the ninth national chemistry curriculum into account.

All the items in the test were related chemistry concept that was physical and chemical changes, chemical reaction types, endothermic and exothermic reaction, and chemical properties. While forming the items, it was reviewed the eighth-grade science and technology textbooks, exercise books, literature, and the internet. After the questions had been written, the table of the specification was prepared. For content validity and its format, each item in the test was evaluated by five experts in education domain (two of the professor majoring in chemistry education, two of them had Ph.D., one of them has master’s degree), chemistry and science and technology teachers. Afterward, two-ninth students, who did not attend the main study, were given Pre-CPAT with blanks spaces left after each item. Moreover, they were mentioned that they could write any their notes regarding the grammatical errors or the clarity of each item to these blanks, etc. They also determined the completion of time instrument. Therefore, it was obtained some information in terms of checking the face validity of the pre-CPAT and deciding on the appropriate time for completing the test. This instrument lasted for

around 20 minutes. the pre-CPAT was revised once again and its final version was formed according to the students' feedbacks.

When the related correction of the test was done, it was also defined as a pilot study all tenth-grade students attending the Anatolian High School in Kecioren region of Ankara to test if the instrument has a high reliability before the main study. The sample of the pilot study included 164 tenth-grade students (91 female, 73 male). According to the pilot study results, the reliability was found to be 0.64 from this study. This value could be acceptable for the achievement instruments. After finishing the validity and reliability studies for this test, the current form of the test was formed and applied to the student in the real study.

This final version of the test was given to all students in the TIG, 5EG, and MIG. was given to all participants in the control group and experimental groups as a pre-test at the beginning of the implementation. The instrument was given in Appendix C.

3.4.1.2. Post-Unit of Chemical Properties Achievement Test

The students were applied post-tests that were Chemical Properties Achievement Test (Post-CPAT) to seek the effect of the based on instructional methods in terms of the students' achievement on the unit of the chemistry properties among the groups after the treatment. On the other hand, this test was developed according to the ninth national chemistry curriculum. The test was included 40 multiple choice items, which was only one true answer to each item and four distracters. For Post-CPAT, the right responds of the participants were coded as "1" and their wrong and blank answers were coded "0". Therefore, the possible maximum score obtaining from this test was "40". Students' high scores on the instrument can be interpreted as having the better achievement of the unit of chemical properties concepts.

All the items in the test were related chemistry concept that was physical and chemical changes, chemical properties. The kinds of chemical reactions, endothermic and exothermic reactions, polymerization and hydrolysis. These items were taken objectives on the unit of chemical properties in the ninth national chemistry curriculum into account (Check Table 3.4). While forming the items, it was reviewed the ninth

grade chemistry textbooks, chemistry exercise books, literature, and the internet. After the questions had been written, the table of the specification was prepared. For content validity and its format, each item in the test was controlled by five experts in science education (two of the professor majoring in chemistry education, two of them had Ph.D., one of them has master's degree), chemistry and science and technology teachers. Next, two-ninth students, who did not participate the main study, were given Post-CPAT with blanks spaces left after each item. Furthermore, they were pointed out that they might feel free to write any comments such as the grammatical errors or the clarity of each item to these blanks. Next, they were asked to measure the time the test takes to be completed and note it. This instrument lasted approximately 40 minutes. Hence, it was obtained some information regarding checking the face validity of the pre-CPAT and deciding on the appropriate time for completing the test. Based on the students' feedbacks the pre-CPAT was revised once again and its final version was formed.

Table 3.4 Items related to the objectives of night grade chemistry curriculum

Objectives	Items
1. Students with regard to describing chemical reactions;	
1.1. In a chemical reaction, the changing identity substance properties are explained by associating with Dalton's atomic theory.	I-1 I-2
1.2. They recognize that the chemical properties are established by the chemical changes.	I-3, I-4, I-5, I-6, I-7, I-8
1.3 They write sample reaction the based on chemical properties such as flammability, acidity-basicity.	I-9, I-10, I-11, I-12, I-13
1.4. They give examples regarding energy changes during chemical reactions.	I-14, I-15, I-16
2. Students on different types of chemical reactions;	
2.1. They write the chemical equation for precipitation reactions	I-17, I-18, I-19, I-20
2.2. They explain the general nature of the neutralization reaction.	I-21, I-22, I-23, I-24, I-25
2.3. They point out the similarities between precipitation reactions and the neutralization reactions.	I-26 I-27
2.4. They determined the reduced and oxidized in a redox reaction	I-28, I-29, I-30
2.5.They give examples regarding the common oxidizing and reducing agents and their application to daily life	I-31
3. Students regarding polymerization and hydrolysis;	
3.1. They show monomer, dimer,polymer types in the polymerization reaction,	I-32, I-33, I-34
3.2. They give examples of different polymerization reactions.	I-35, I-36 I-37
3.3. They give examples of the fragmentation of some large molecules with water molecules.	I-38 I-39 I-40

When the related correction of the test was done, it was also defined as a pilot study all tenth-grade students attending the Anatolian High School in Kecioren region of Ankara to test if the instrument has a high reliability before the main study. The sample of the pilot study included 164 tenth-grade students (91 female, 73 male). These students have already learned the topic of chemical properties concepts. According to the pilot study results, the latest form of the instrument was composed of and applied to the student in the real study.

The reliability was found to be 0.89 from this study. After completing the validity and reliability studies for this instrument, the current form of the test was formed and applied to the student in the main study. This test will be given to all participants in the control group and experimental This final version of the test was given to all participant in the control group and experimental groups as a post-test at the at end of the implementation. The instrument was given in Appendix D.

3.4.2. Attitude Scale toward Chemistry

This instrument was formed by Geban, Ertepinar, Yilmaz, Altın and Sahbaz (1994) to evaluate students' attitudes toward chemistry. There are 15 items in the instrument on a 5 point Likert scale, ranging from 1 (disagree) to 5 (agree). The Cronbach alpha reliability coefficient was found .83 which was very high. Also, the maximum score that could be obtained from the questionnaire is 75 and the minimum score is 15. This instrument was conducted to participants in all groups as a pre-test and post-test. The test was given in Appendix F.

3.4.3 Chemistry Motivation Questionnaire

The Science Motivation Questionnaire (SMQ) was firstly improved by the Koballa and Glynn (2005) to examine students' motivation to science. It consists of 30 questionnaires and evaluates six constructs of motivation, which are intrinsically motivated science learning, extrinsically motivated science learning, self-determination for learning science, confidence (self-efficacy) in learning science, and anxiety about science assessment. It includes 5 point Likert scale ranging from 1 (never) to 5 (always). The statements were scaled from 1 to 5 and for the anxiety about

science, since it includes negative statements, they were scaled from 5 to 1. Thus, the maximum score that could be obtained from the questionnaire is 150 and the minimum score is 30. This instrument of reliability coefficient was found 0.93 which was very high (Glynn and Koballa, 2006). According to Glynn, Taasobshirazi, and Brickman (2007), a significant correlation, $r = 0.56$, between motivation and science achievement was found. It was depicted that there was a high correlation between motivation and science GPA.

In this study, it was used the adapted version of science motivation questionnaire (CMQ) into Turkish and integrated into chemistry discipline of science which was translated by Çetin-Dindar (2010). However, there are five constructs of the test labeled as *self-efficacy in learning chemistry* (eight items: 3, 12, 21, 24, 26, 28, 29, 30), *anxiety about chemistry assessment* (five items: 4, 6, 13, 14, 18), *relevance of learning science to personal goals* (seven items: 2, 10, 11, 17, 19, 23, 25), *intrinsically motivated chemistry learning* (five items: 1, 16, 20, 22, 27), and *self-determination for learning chemistry* (five items: 5, 7, 8, 9, 15), respectively. The reliability coefficient of CMQ was estimated by Cronbach's alpha and reported as 0.902, determining high internal consistency. All items are the same as the original version since the items related extrinsically motivated science learning construct was distributed to other constructs in the adapted version. Therefore, the CMQ was also a reliable instrument. This test was applied to all students in among groups as a pre-test and post-test. The questionnaire is attached in Appendix G.

3.5. Procedure

This part was mentioned the procedure followed in the current study from at the beginning to the end of the study. During the study process, the following steps were indicated in Table 3.5.

Table 3.5. Schedule of the study

Determination of the research problems which were investigating the effects of based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory oriented instructions students' achievement and their retention level in unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and motivation to learn chemistry when compared with traditional instruction method on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara?	February 2012
Indication of the key terms which were "Chemical changes", "Physical chance", "Chemical properties", "Type of chemical reaction", "Polymerization", "Hydrolysis "Constructivism", "constructivist teaching strategies", "5E learning cycle", "Gardner's Multiple Intelligence Theory", "Attitude", "Attitude toward chemistry" "Motivation", "Motivation to learn science",	February 2012

(Table 3.5 continued)

Literature review was analysis with the all key terms through Educational Resources Information Center (ERIC), Social Science Citation Index (SSCI), Ebscohost, Science Direct, JSTOR, Google Scholar, ProQuest Dissertation Abstracts International (DAI), ProQuest (UMI) Dissertations & Theses, METU Library Theses and Dissertations, Turkish Higher Education Council National Dissertation Center, TUBITAK-ULAKBIM Turkish Academic Network and Information Center, Hacettepe University Journal of Education, Education , and Science Literature review process was done periodically to stay up to date, in detail.	April 2013
All primary and secondary sources were collected in the current study and the readings were done, in detail. The literature review helped to construct the theoretical knowledge on the research problem. The results of research articles were examined, and their implications and limitations were taken into consideration.	June 2013
Calculated the sample size, Cohen, Cohen, West and Aiken (2003) was followed as a guideline for computing the sample size of this study. The significance level was set to 0.05 since it is the most used value in the literature.in the present study, the power was set as .80, and the effect size of the study was set as a medium effect size (the proposed Effect size values for f ² were: small= .02, medium= .15, and large= .35). Therefore, the needed sample size for this study was calculated as 74.	June 2013
To conduct the study on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara the necessary permissions were taken from the Middle East Technical University and Ministry of National Education	November 2013
It was obtained the consent forms from the students and teacher to participate in voluntary.	December 2013
Instruments used in the study were formed the Pre-CPAT and Post-CPAT by the researcher. Revision of the test according to the review. The pilot study of the Pre-CPAT and Post-CPAT was conducted in the 2013-2014 fall semester, and The CMQ and The ASTC were found in the literature to utilize for the present study.	June-December, 2013
Instructional materials for students and teachers were prepared by the researcher based on the literature and revised based on the feedbacks from the chemistry educators Teacher was trained	December-February, 2013-2014
The current study was conducted in approximately eight weeks in the 2013-2014 spring semester at one public Anatolian High School on ninth grade students in 6 classes. Each chemistry lesson was 45 minutes in the Turkish state schools. Finally, the sample of the study contains 151 ninth-grade students from one public secondary school in Kecioren region of Ankara. Two of the courses in the school was assigned to traditional instruction group (TIG), 5E learning cycle groups (5EG), and Multiple Intelligence for the other the experimental group (MIG). Application of the instructions and data collection Application of pre-tests, Pre-CPAT, Pre-ASTC, and CMQ have conducted all groups on the same day. These tests were applied a week before the study both by the researcher and the teacher. Application of post-tests; the Post-CPAT, Post-ASTC, and Post-CMQ were administered to all groups on the same day both by the researcher and the teacher.	March-June, 2014
Finally, it was applied the Ret-CPAT to see the students retention level on the unit of chemical properties concepts.	September 2014
Data entering; the data obtained from the Pre- and Post-, and Ret-CPAT, Pre-and Post-ASTC, and Pre-and post-CMQ and then run in Iteman, SPSS, Analysis of data; descriptive, inferential and confirmatory statistical analysis were performed by ANOVA, Pearson correlation, MANCOVA, and follow-up ANCOVA for the CPAT, ASTC and constructs of CMQ, respectively.	November-June, 2014-2015
Writing the dissertation.	June-October, 2015

3.6. Treatments

This study was done in approximately eight weeks in the 2013-2014 spring semester at an Anatolian High School on night grade students in 6 classes (2 classes from each group) with the same teacher. There were 82 female, 69 male students with a total of 151 students included in the study.

The study is designed to have three different types of instruction method that are the 5E learning cycle, the based on Gardner's multiple intelligence theory and the traditional instruction. The 5E learning cycle was applied to the experimental group-1, the based on Gardner's multiple intelligence theory instructions was implemented to the experimental group-2, and the traditional instructional method was applied to the control group. The classes were intact so that only the selection of experimental groups and control group days was selected randomly as a whole class. Both control and experimental groups were taken the same subjects in the class so that the treatment finished at the same time. The teachers would be prepared to the instruction by the researchers explanations according to the study for 6 hours in 2 weeks so that, they learned how to apply the 5E LC model and MIT. The researcher gave information about the things that should cause bias and threats. By this way, the researcher aimed to protect the study from different bias and threats. The classes were four hours in a week with 45 minutes long in the school and in each topic under chemistry were introduced to the students with traditionally, the based on 5E LC model, Gardner's MIT.

3.6.1 5E Learning Cycle Instruction

The based on the 5E learning cycle instruction was utilized while preparing lesson plans on the unit of chemical properties for the experimental-1 group (5EG). The instruction began with the "Engagement" part. At this part, the important thing was to attract the student's attention on the subject that the students would like to engage the learning environment. Here, the role of the teacher was found a way to attract the students attention so in each class the teacher started to the instruction with a question or discussion that are related to the daily life events, experiences or problems. The teacher should be used anecdotes by showing a picture or a video. For example, The

Teacher, after greeting each other, asks the class how they are doing to prepare them for class. Afterward, he says “life brings to us with many changes (our job can change, our home can change, our friends can change, or our school can change), we can add many things to these. Some changes do not affect us too much while some of them might deeply affect us. There are many changes like this in chemistry as well. Like you have seen in the subject of physical and chemical changes in 8th grade”. To evaluate their pre-existing knowledge and attract their attention, class starts with pictures from daily life as examples of physical and chemical changes and questions. *In your opinion which of the matters are shown in the photo gone through physical change and which of them gone through a chemical change. Why? An example of the pictures: slicing of watermelon, grinding of beef, molding of cheese, rusting of iron, burning of a candle, freezing of water. At the step of getting students’ opinion, questions to provoke them to think are asked; “Why did you think it was a physical or chemical reaction?”, “In which picture identity of matters have changed?”, “In which picture particle structures of matters have changed?”, “In which picture there is new matter formed as a result of the change?” “In which of the changes in the photo, it is easier for the matter to transform back to its state before the change? Why?” Does a physical change accompany every chemical change? Why?”. At this step students’ opinion were got, right answers were not given, teacher revealed the prior knowledge of participants. She stated that we would get back to pictures later. (it should note down if students’ learning difficulties or misconceptions.)*

As a second phase, which is the “exploration”, Students who had focused on the concepts of the engagement part, created simple connections by making observations, make questions and note down examples at this stage. Students were enrolled to the laboratory and divided into six groups consisting of 5 people each and they do the Activity-1. In this experiment, it is intended to see how students can distinguish the differences between physical and chemical changes.

Sample Experiment-1

PROBLEM: What is the difference between three changes done to sugar?

EQUIPMENT: cube sugar, two 100 ml beakers, two mixers, mortar

PROCESS:

1. Pound six cube sugars into powder at mortar and note down your observations.
2. Put six cube sugars each in 100 ml beakers. Add 40 ml boiled water to the first beaker. Add 40 ml sulfuric acid to the second beaker and mix with mixer.
3. Note down your observations after waiting for 2-3 minutes.

DISCUSSION

1. Classify the change of sugars in the first beaker and second beaker as physical and chemical?
2. From which proofs you observed, you did this classification on it. How did you decide that there is a chemical change?
3. From the changes, you observed in sugars, in which one or ones you can transform sugar back to cube sugar? Why?
4. If we show the particle sized sugar as  what would be the shape of sugar particles like in mortar and beaker as a result of the change they underwent?

In this section, the teacher had a role as a mentor, director, facilitator, encouraging students constantly, listening to students, observing, providing interaction among participants when necessary, teacher enabled students to reach to knowledge by asking questions, instead of giving the answer directly. The teacher gave students necessary time to finish the experiment. In this part, the teacher also frequently visited the groups and got information about the experiment. She guided them to complete the experiment when they have difficulty in the experimental stage. She encouraged all students to participate in the experiment.

In the Explanation part: the experiment findings found by groups should be discussed, in detail. Students answer the questions above to understand differences in physical and chemical changes, which case was chemical change and which case was a physical change. Definition of physical and chemical change made with students. Also, these concepts were discussed by stressing the macroscopic, symbolic and microscopic nature of chemistry. For instance, Physical change: Changes occurring in the state, shape, form, appearance of matters without their chemistry changing. New matters are not formed as a result of physical changes. Only features like shape, size of matter change. In other words, matter's identity do not change as a consequence of the physical change. Matter gone through physical change could be easily transformed back to its former state. Example: Chopping of wood, evaporation of naphthalene, dissolution of sugar in tea, etc. *(examples should be increased by students)* (macroscopic level) *Okay how can we show physical changes on the symbolic level?*

How can we show water's change of state levels, dissolution of oxygen and table salt in water? (At this step students already knew about elements' symbols). By taking students' opinion, they could be asked to write on the board. Finally, how could we show physical changes in microscopic level? Do particles change when water was turning to gas state from liquid state? Do oxygen molecules change during the dissolution of oxygen in water? (At this step, the changes observed at the macroscopic level should be discussed in relation to the microscopic level, also, the drawing of the microscopic level should be indicated and reviewed by group heads in class.) In light of the clarifications above, it is emphasized that matter's chemical features, molecule formula, total mass, total atom number cannot change with physical events, but only some physical features can change. (This part is derived by asking students questions)

Chemical Change: A matter's transformation to another by changing its identity with different effects is called chemical change. In chemical changes observed by the students, it can sign on a change in color, gas emission, and dispersion of heat or light. They are changes occurring in the substance's internal structure. Matter gone through chemical change can be transformed back only with a chemical change. Also, Each chemical change is accompanied by physical changes. For example, cooking of egg, getting yogurt or cheese from milk, decays in teeth, the tarnishing of silver, etc. (examples should be increased by students). How can we show chemical changes in symbolic level? How can the formation of water reaction, the formation of table salt reaction, burning of natural gas reaction be demonstrated on a symbolic level? (Students should be increased the related examples and a few students should write this on the board). What do you think about how matters change their identity in chemical changes? To learn this, we need to compare the matter's first structure and its state after changing on a microscopic level. In electrolysis of water, the formation of table salt and when methane reacts with oxygen, do particles of these matters change? (At this step students should be made to scrutinize the changes, they have seen on a macroscopic level, at the particle level (A few students could also be asked and draw the matter's structure on the board). Teacher makes corrections when he deems necessary. Next, the pictures shown to students in the introduction are again discussed and changes are correctly classified as physical or chemical. In a chemical change, matter's physical and chemical features change; total atom number, total mass do not change; total molecule number could change, molecule formula and electron

number of element change. (This part was derived by asking students questions as well.)

In the elaboration part, understanding limits of concept were improved with new experiences at this stage. It should be connected to relevant concepts are made while learning continues. Students were again separated into six or five groups and experiments in *Activity-2* were done at the stage.

Sample Experiment-2

PROBLEM: Classify the changes in the processes with KMnO_4 .

EQUIPMENT Sample Experiment-2

: KMnO_4 , Na_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2O , NaHCO_3 , one 100 ml beaker, one mixer

1. Take some KMnO_4 with scoop's edge and put it in a beaker, add some H_2O and note down your observations.
2. At the second step add some Na_2SO_3 to the same beaker with scoop's edge and note down your observations.
3. At the third step add 10 ml H_2SO_4 to the same beaker and note down your observations.
4. At the fourth step add 10 ml more H_2SO_4 to the same beaker and note down your observations.
5. At the last step add Na_2SO_3 to the same beaker again with scoop's edge and note down your observations.

In the last part of the 5E LC is called "evaluation" In this part, the teacher aimed to support students to evaluate their own learning and abilities, and to assess their understanding. The evaluation part occurs at every point of the instruction since the teacher wanted the students to participate in group activities, make discussions and answer the asked questions. The teacher asked the students several questions during the lesson hour. Then, she wanted the group members to discuss the probable responses to this questions and observed them while they were making brainstorming in a social environment and check whether their creativities, abilities or knowledge were developed. She also gave open-ended or multiple choice questions at the end of each lecture for making another type of evaluation. The students were given time to answer each question and then, the questions that the students had difficulty to answer were also discussed. For example, "Firefly's glowing in light is an example to which change? Why?" and "To obtain drinking water from sea water, sea water should go

through different stages. With this purpose; sea water is first boiled and steam obtained is gathered in a tank. Afterward, steam in this tank is condensed into liquid and used as drinking water. Accordingly classify the given steps as physical or chemical. Explain the reason for this classification by showing at the particle level. All similar lessons plans were designed according to this procedure and given in the Appendix-H.

3.6.2 The Based on the Gardner's Multiple Intelligence Theory

All the multiple intelligence instructions was prepared on the unit of chemical properties objectives integrating into eight different intelligence which were "Verbal-Linguistic Intelligence", "Naturalist Intelligence", "Social-Interpersonal Intelligence", "Logical-mathematical intelligence", "Intrapersonal-Individual Intelligence", "Visual-Spatial Intelligence", "Musical-Rhythmic Intelligence", and "Bodily-Kinesthetic Intelligence" These procedure was given in Table 3.6.

Table 3.6. The details of the process used in MIT

<i>Multiple Intelligence Teaching Learning Activities-I</i>	
Verbal-Linguistic Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> Explaining the subject, teaching the concepts, associating the concepts related to daily life examples
Naturalist Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> What are physical and chemical changes in nature? (rusted iron, tarnished silver, a bad vegetable or fruit, touching and analyzing compounds and elements are shown)
Social-Interpersonal Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> The game related to physical and chemical changes is played with the establishment of the groups. In the game, different examples from daily life to physical and chemical changes are given to students and the first group which finds six physical and six chemical changes win the game. (The winner group has to tell class the reasons of what they chose them). Group members win chocolate or coffee as a prize. Experiments related to physical and chemical changes are conducted. PROBLEM: What is the difference between three changes made in sugar? EQUIPMENT: cube sugar, two 100 mL beakers, two mixers, mortar.
Logical-mathematical intelligence	<ul style="list-style-type: none"> In experiments, students propose a hypothesis write down their observations. Distinguish physical and chemical changes. Classify physical and chemical characteristics. Write chemical reactions with the equality of constituents and compound and solves problems in chemical reactions.

(Table 3.6 continued)

Intrapersonal- Individual Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> If you were a matter, what sort of change would you make? (Write a composition and poem. It can be written individually or as a group) Example: I do not deal with matter's identity, Because I am physical properties, Size, shape, form, appearance, My business is them for all matters. My particles are not the same when I appear Because I am chemical properties, Radiating, emitting light, changing color are my signs, Changes the identity of all matters after meeting me.
Visual-Spatial Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> Animations, videos, pictures about physical and chemical changes are shown.
Musical- Rhythmic Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> Songs about physical and chemical changes are sung. Students are asked to compose optionally the poem they wrote.
Bodily- Kinesthetic Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> The play is designed for physical and chemical changes. The experiment related to physical and chemical changes is conducted PROBLEM: Classify the changes in processes with KMnO_4. EQUIPMENT: KMnO_4, Na_2SO_3, H_2SO_4, H_2O, NaHCO_3, one 100 mL beaker, and one mixer

Multiple Intelligence Teaching Learning Activities-2

Verbal- Linguistic Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> Explaining the concepts, telling a story or reading text associating the concepts with daily life examples.
Naturalist Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> Observe the chemical reaction types in nature. Observe the chemical reaction types in everyday life (acid-base reaction, dissolution-dissolution reactions, oxidation-reduction, chemical reactions, synthesis, analysis, substitution reactions)
Social- Interpersonal Intelligence	<ul style="list-style-type: none"> The game is played covering chemical reaction types. In the game, different examples from daily life on chemical reaction types are given to students and the first group which finds six chemical reaction types wins the game.(the first group has to explain the class their reasons for each reaction types). Group members win chocolate or coffee as a prize. Activity-7, Activity-8, Activity-9, Activity-10, Activity-11, Activity-12 experiments related to "Dissolution-Precipitation reactions", "Acid-base reactions" and "Oxidation-Reduction reactions" are conducted in order. Students were given the necessary information about how they should conduct the experiment, and then groups propose a hypothesize and test this hypothesis. After completing experiments, each group defines a spokesman. Together, they should discuss their observations, their conclusions, and interpretations of each of experiments
Logical- mathematical intelligence	<ul style="list-style-type: none"> In experiments, students propose a hypothesize and classify their observations. Distinguish chemical reaction types and classifies them. Writing the correct chemical equations, balancing the number of atoms, ions or compounds on both the left and right side of equations, solving problems related these equations.

(Table 3.6 continued)

Intrapersonal- Individual Intelligence	<ul style="list-style-type: none">If you were a compound or element what kind of reaction you would like to make? (Composition and poem are written. It can be written individually or as a group) Example: When I give H^+ to water They call me acid When I see salt and water Base comes to my mind When I give electron, I oxidize They call me reducer Sodium, potassium, magnesium They are all of me Dissolution-precipitation reaction Can be heard from Pamukkale As travertines are formed It's a natural wonder We are chemical reactions Various in nature Analysis, synthesis, burning Get together under this roof
Visual-Spatial Intelligence	<ul style="list-style-type: none">Animations, videos, pictures about chemical reactions are shown.
Musical- Rhythmic Intelligence	<ul style="list-style-type: none">Songs about chemical reactions are sung. Students can sing optionally the poem they wrote.
Bodily- Kinesthetic Intelligence	<ul style="list-style-type: none">A play about chemical reaction types is staged.Experiments related to chemical reaction types are conducted.

Multiple Intelligence Teaching Learning Activities-3

Verbal- Linguistic Intelligence	<ul style="list-style-type: none">Explaining the topic, Reading passages about the concepts.
Naturalist Intelligence	<ul style="list-style-type: none">Identifying polymer matters in nature and observing their types. Observing the polymerization types (addition reactions, condensation reactions, hydrolysis reactions) and determining examples how they are used in everyday life
Social- Interpersonal Intelligence	<ul style="list-style-type: none">Groups conduct concept map giving polymerization concepts

(Table 3.6 continued)

Logical-mathematical intelligence	<ul style="list-style-type: none">• The experiments were watched on the video, students propose a hypothesize about them, they are made to distinguish based on observations.• Distinguishes polymerization reaction types and classifies them.• Writes, balances polymerization reactions and solves problems on them (they designate monomer, dimer, trimer,.. polymer structures.)
Intrapersonal-Individual Intelligence	<ul style="list-style-type: none">• If you were a compound or element what kind of polymer would you like to form? (Composition and poem are written individually or as a group) <p>We are called addition, condensation We polymerize all together We become a toy and make children happy We become food and feed people with hydrolysis You see us everywhere Plate, cup, dress, window, With the reactions we did We enrich particles and the world.</p>
Visual-Spatial Intelligence	<ul style="list-style-type: none">• Animations, videos, pictures of the subject are shown.
Musical-Rhythmic Intelligence	<ul style="list-style-type: none">• Songs are sung regarding the subject. Students can sing optionally the poem they wrote.
Bodily-Kinesthetic Intelligence	<ul style="list-style-type: none">• Students played a theater about the subject.

Note: Students were watched videos or animations about physical and chemical changes to improve their visual intelligence types. While watching the videos, they should be stopped at necessary points to discuss whether the change physical or chemical. Later, students were made read a tale about the subject. Chemical properties in this tale were discovered together with students. This activity is aimed at improving students' verbal/linguistics intelligence.

Sample Story

“Once upon a time, there was the country of elements at the other end of the world. In this land not rulers, not soldiers, only elements lived. As time passed by elements started to become acquainted with each other. As tale would have it, elements increased as they met and became acquainted, and compounds were formed. Many elements were saved from loneliness by different elements. However in this land, there were unlucky elements too. Gold was one of them. It was an element precious and rare, but no one would form a compound with him. In that land, there was oxygen as well whose love burnt everyone, but he was flying high as king's daughter nitrogen. Oxygen was waiting for the right time and conditions to show himself to nitrogen while

passing by the castle they caught each other's eye and love at first sight started at that moment between them. Recently months chased each other. Compound began to look for new friends. Just then started rain. HCl and NaOH were caught together in this rain. Rain left no traces of them. The disappearance of these two compounds caused sorrow for everyone and finally two upset detectives code named blue and red litmus started to look for them. Then blue turnsole found HCl and red turnsole found NaOH. Finding these two compounds made everyone happy. Thus, land of elements was again happily ever after.

Groups were formed and the game was played about physical and chemical changes. The game is called "*Taboo of Chemistry*" In the game, a selected students in the each group took a card holder and tried to explain to his or her groupmates to guess the various concepts about physical and chemical changes in the allotted time. The student described the concept related physical or chemical change without using the forbidden words listed on the card. Other group members checked whether the player used the banned words. If the participant utilized a forbidden word, others told it and went the game another team. The first group, who knew the most of the concept, won chocolates. With this game, it is intended to help students develop their social/interpersonal intelligence and verbal/linguistic intelligence.

PHASE CHANGE
physical property
melting
freezing
boiling
heating

Figure 3.1: Sample of card for taboo of chemistry

Afterward, each group was given a blank sheet and asked the question "If you were a matter what kind of change would happen you make?" and they are requested to write compositions and poems. Willing students were encouraged to sing the written poems as songs. The participant read poems or compositions written in the class. What were the chemical and physical changes in poems and compositions, why they were physical or chemical changes discussed by the students? With these activities of class, it was

intended to help students develop their intrapersonal/individual intelligence and musical intelligence.

At this step, volunteering students are chosen to stage a play involving concepts about physical chemical changes. It was discussed by the class what the physical and chemical changes were in this theater. In this way, it was intended to help students develop their bodily/kinesthetic, social/interpersonal and verbal/linguistic intelligence types.

Sample Theater

H₂O: Anymore, I am so cheerful since the weather is a bit warm nowadays. I was frozen all during the winter. Also, I couldn't move. I started to get around when spring came. When summer comes, I'll fly into the air with joy.

H₂: I want to move freely as well. This oxygen got a hold of me and did not leave me. Oh, I wish someone would come and save me.

O₂: It's not so easy to tear me apart and move me away from you. I gave up myself in order to be with you. I became someone else completely. Our connection with you gives life to all humanity.

H₂O: Ok stop fighting, isn't that sugar which is coming? Oh we will enjoy ourselves thanks to him.

H₂: Oh maybe I will be saved from oxygen by sugar.

Sugar: Hey guys what's up? I see that you have a heated argument.

H₂: Welcome sweetie, take this oxygen away from me so that I can have some peace.

Sugar: Oh dear I'd love to, but I have no intention of burning today, I need water to cool me.

O₂: Sugar, you too! Oh how quick you were to forget the days we were fueling people thanks to me, if you don't want me I don't want you either.

At the evaluation step, a portfolio including all activities completed by students was created. Development of students' intelligence was steadily observed. Following questions were given as homework and students were asked to research and created a report. They were requested to research the related with the physical and chemical events in nature and optionally bring one of them as a song, experiment or a problem. The detailed lesson plans were given in Appendix-I.

3.6.3 Traditional Instruction

In the control group, as it was general in all chemistry courses traditional instruction method is applied to the students. There were book and text in front of the students, and the teacher was the center of the knowledge that the students learned from them directly. The lecturing was used to teach the unit of chemical properties since it was a teacher-centered method. The student in TIG did not do activities as in other groups (5EG and MIG). Students in TIG might lead to this situation regarding their achievement, attitude and motivation either in the negative or positive manner since all groups students might be in interaction with each other in their break time. This effect is called as John Henry effect (Kocakaya, 2011). To remove this effect, all groups' courses were conducted in the laboratory and students in TIG only made some demonstration experiments about physical and chemical changes by the teacher at the beginning of the study. During the instruction in the TIG, the teacher continued her usual ways in which they were directly giving the related the concepts to the students by writing them on the boards or asking their students to write down what they say about the related concepts in their notebooks. Most of the time students passively listened, take notes. Also, they were not very willing to talk about the topics. Multiple choice tests or homework from the textbook was given to the students after each course about the concepts. (All the questions were the same as those of other groups). Students were expected to answer them for the next lecture. Then their answers were checked in the class by the teacher, and then the teacher explained the questions that the students could not answer correctly. The detailed lesson plans were added in the Appendix-J.

3.7. Analysis of Data

After gathering all instruments data, they were analyzed by using Statistical Package for Social Sciences (SPSS 22.0). It was performed and descriptive and inferential statistics analysis to examine our data and interpret the findings. Therefore, it can be made decisions of the probability that an observed difference among groups is a dependable one or one that might have occurred by chance in the study (Struwig & Stead, 2001). In this present study, it was calculated the mean, median, standard deviation, skewness, and kurtosis with the descriptive statistics and determination of

covariates, assumptions of Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA), results of MANCOVA, and results of the followed-up perform Analysis of Covariance (ANCOVA) with inferential statistics analysis. The MANCOVA analysis was conducted for this study. The purpose of using MANCOVA is to compare the effectiveness of the 5E learning cycle instruction method and Multiple Intelligence instruction with the traditional instruction method according to achievement on the chemical properties topic and the treatment effect on the students' attitudes toward chemistry and motivation to learn chemistry under the control of the effect of all participants' pre-test scores as a covariate. In addition to these analyzes. Also, ANCOVA was performed to set out to double-check with additional analysis. It was run the one-way Analysis of Variance (ANOVA) to decide covariates and the Pearson correlation for Pre-CPAT, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX to seek whether there was a significant difference among the groups.

3.8. Ethical Problems

The necessary permissions were taken from the Middle East Technical University and Ministry of National Education to conduct the study on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara before the study, both teachers and participants were informed about the study; therefore, they would not be deceived. Students were also given the information regarding the confidentiality.

Confidentiality of the present research data was guaranteed as not stating the name of the schools, teachers and students. Participants were mentioned to have a right to withdraw from the study whenever they wanted and the result of the tests would not be utilized in real their classroom assessment. In addition to these, a consent form for both teachers and students were collected.

3.9. Power Analysis

The significance level of the current study was set to 0.05 since it is the most used value in the literature. Put differently, the probability of rejecting the true null hypothesis (probability of making Type I error) was set to 0.05 a priori to hypothesis testing. Also, the power was set to .80 which is the probability of failing to reject the false null hypothesis. According to the criteria of Cohen, Cohen, West, and Aiken (2003), the effect size of this study (f^2) was also established medium as 0.15 which is

as a medium. Before the current study, the necessary sample size was calculated by using following the formula mentioned by Cohen et al. (2003, p.181).

$$L = f^2(n - k_A - k_B - 1)$$

In this formula, the symbols mean: L is the function of k_B found in L tables (p.651), n is for sample size, and k is the sum of k_A (number of covariates) and k_B (number of groups -1).

The L value of this study was found to be 9.64 from L tables (Cohen et al. 2003, p.651) based on pre-defined alpha level (.05) and power (.80). The effect size (f^2) for this study was determined 0.15. Moreover, k_A was seven because there were seven covariates in the study which were Pre-CPAT, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX. Also, k_B (number of groups-1) was two since there were three groups as the 5EG, MIG, and TIG. When these values were placed in the formula, the necessary sample size was found like 74. On the other hand, there were 151 students in the current study and same formula was again computed for determining L value. Finally, L was found to 21.15; therefore, the calculated power of the study was reported .95.

3.10. Assumptions

1. Students in the experimental group did not interact with students in the control group.
2. The teachers who applied the treatment was not biased.
3. The tests were administered under standard conditions.
4. All students gave accurate and sincere responses to all items in the instruments used in the study.

3.11. Delimitations

1. The participants of the present study were limited to ninth grade students of an Anatolian high school in Keçiören, Ankara.
2. The study was limited to the unit of chemical properties.
3. This study was only participated to 151 ninth grade students in six classes.
4. The study is conducted with only the ninth grade high school students.

3.12. Limitations

1. This study is an experimental study that it includes only the quantitative data for the analysis. In order to understand the real reasons for the increase in the attitude, motivation and the achievement of the students, the study should include a qualitative research as a follow-up study. This qualitative research may include an interview with the teachers and the students as a means of collecting empirical evidence for obtaining insights into issues.
2. The teacher might not be objective even if s/he was thought to be objective
3. The time of the chemistry lectures was differing which should also cause a threat to the results. The lecture hours must be the same if we want to get the correct results.
4. The subjects of the study were limited to ninth grade students of an Anatolian high school in Keçiören, Ankara, The students and teacher characteristics and prior experiences may not reflect other ninth grade students in the state or another kind of schools in Ankara or Turkey. Therefore, the outcomes of the current study may not be reliable if generalized to all ninth grade students in Turkey.
5. In this study, the pre-tests were applied to the students. This application of the pre-tests may cause an internal validity threat that is the “testing” threat since the students were ready to the post-test and the treatment and became alerted.
6. If the students have different attitudes according to the topic of the study or the treatment, this may cause the “attitudes of the subjects” threat since they would already be motivated to participate in the study or they will be unwilling to be in the study.

CHAPTER 4

RESULTS AND CONCLUSIONS

The finding of the study, which consist of the following six sections, were focused on this chapter. In the sections were mentioned the descriptive statistics, the inferential statistics, the results of unit of chemical properties achievement test, the results of attitude scale toward chemistry, the results of motivation questionnaire, the results of the teacher interview, the results of classroom observation checklist, the summary of the results, and the conclusions of the study, respectively.

4.1. Descriptive Statistics

This part was talked about descriptive statistics of the analysis of data to help describe and summarize data in a meaningful way. Firstly, it should be controlled whether or not there were the missing values for all variables. Afterward, it was done the missing data analysis, and it was found that there were not any missing values in the data during the treatment of the study (See Table 4.1). Next, both categorical and continuous variables' descriptive information was calculated regarding a number of participants (N), mean, standard deviation (Sd) minimum (Min.), and maximum (Max.) for each group by using the SPSS. Moreover, this information about continuous variables' descriptive statistics for all instructional groups before and after the treatment, which were the pre-, post- and retention scores the Unit of Chemical Properties Achievement Tests, (Pre-CPAT, Post- CPAT, and Ret-CPAT), Pre- and, Post- scores Attitude Scale of toward Chemistry (ASTC), and Pre- and Post- scores Chemistry Motivation Questionnaire (CMT) constructs (Self-Efficacy (SE), Anxiety (ANX), Goal Orientation (GO), Intrinsic motivation (IM) and Self-Determination (SD), displays in the Table 4.2 and Table 4.3. The descriptive statistics about the instruments were also represented in terms of the applied teaching methods, which were traditional Instructional (TIG), 5E learning cycle (5EG), and Multiple Intelligences Instruction

Groups (MIG). The maximum possible score for the Pre-CPAT test is 20 while both Post-CPAT and Ret-CPAT are the highest scores 40. Moreover, the probable maximum score Attitude Scale of toward Chemistry (ASTC) is 75 while the minimum possible score of the instrument is 15. Finally, for the highest scores on CMT constructs (IM, GO, SD, SE, and ANX) are 25, 35, 25, 40, and 25 while the minimum possible scores of CMT constructs are 5, 7, 5, 8, and 5, respectively.

Table 4.1 Univariate statistics for the variables in missing value analysis

GROUPS		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Pre-CPAT	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Pre-ASTC	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Pre-IM	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Pre-GO	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Pre-SD	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Pre-SE	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Pre-ANX	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%

(Table 4.1 continued)

Post-CPAT	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Ret-CPAT	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Post-ASTC	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Post-IM	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Post-GO	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Post-SD	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Post-SE	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%
Post-ANX	TIG	54	100,0%	0	0,0%	54	100,0%
	5EG	47	100,0%	0	0,0%	47	100,0%
	MIG	50	100,0%	0	0,0%	50	100,0%

Table 4.2 Descriptive statistics for the Pre-CPAT, Pre-ASTC, and Pre-Motivation constructs (Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX)

	N	Mean	SD	Skewness	Kurtosis	Min	Max
Pre-CPAT							
TIG	54	12,89	2,336	-0,248	-0,605	8	17
5EG	47	12,96	2,156	-0,459	-0,502	8	16
MIG	50	13,50	2,410	-0,738	-0,295	8	17
Total	151	13,12	2,301	-0,482	-0,467	8	17
Pre-ASTC							
TIG	54	56,72	9,772	0,033	-0,646	36	75
5EG	47	52,30	10,002	-0,394	0,238	26	74
MIG	50	50,94	10,185	-0,354	-0,485	27	71
Total	151	53,32	9,986	-0,238	-0,298	26	75
Pre-IM							
TIG	54	17,87	3,812	-0,073	-0,170	9	25
5EG	47	16,83	3,565	-0,320	0,194	9	24
MIG	50	16,56	3,195	0,208	-0,409	11	24
Total	151	17,09	3,524	-0,062	-0,128	9	25
Pre-GO							
TIG	54	24,07	6,532	-0,305	-0,494	9	35
5EG	47	22,87	5,751	0,203	0,228	8	35
MIG	50	23,06	5,479	-0,318	-0,032	9	35
Total	151	23,33	5,921	-0,140	-0,099	8	35
Pre-SD							
TIG	54	20,06	3,434	-0,691	-0,337	10	25
5EG	47	19,57	2,701	0,115	-0,388	14	25
MIG	50	19,02	3,217	-0,889	1,401	10	25
Total	151	19,55	3,117	-0,488	0,225	10	25
Pre-SE							
TIG	54	29,76	5,330	-0,204	-0,304	16	39
5EG	47	29,83	5,378	-0,009	0,895	15	40
MIG	50	28,48	4,739	-0,379	0,078	17	39
Total	151	29,36	5,149	-0,197	-0,223	15	40
Pre-ANX							
TIG	54	12,39	4,478	0,672	-0,051	5	25
5EG	47	11,55	4,085	0,511	-0,442	5	21
MIG	50	11,96	5,307	0,570	-0,668	5	24
Total	151	11,97	4,623	0,584	-0,387	5	25

Table 4.3. Descriptive statistics for the Post-CPAT, Post-ASTC, Ret-CPAT, and Post-Motivation constructs(Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, and Post-ANX)

	N	Mean	SD	Skewness	Kurtosis	Min.	Max.
Post-CPAT							
TIG	54	19,30	4,078	-0,163	-0,653	11	28
5EG	47	23,66	4,135	-0,201	-0,537	14	32
MIG	50	23,22	4,234	0,165	-0,308	13	32
Total	151	22,06	4,149	-0,188	-0,499	11	32
Ret-CPAT							
TIG	54	16,52	3,511	0,073	-0,842	10	24
5EG	47	22,02	3,692	-0,334	-0,121	14	29
MIG	50	22,42	4,343	0,180	-0,630	15	32
Total	151	20,32	3,849	-0,027	-0,531	10	32
Post-ASTC							
TIG	54	53,28	11,080	0,290	-0,665	35	75
5EG	47	54,79	8,856	0,034	-0,413	37	75
MIG	50	54,94	9,155	0,157	-0,893	38	75
Total	151	54,34	9,697	0,160	-0,657	35	75
Post-IM							
TIG	54	17,20	4,227	-0,540	0,361	5	25
5EG	47	18,09	3,717	0,094	-0,565	11	25
MIG	50	17,90	4,249	-0,028	-0,926	9	25
Total	151	17,73	4,064	-0,165	-0,377	5	25
Post-GO							
TIG	54	24,93	6,386	-0,144	-0,554	10	38
5EG	47	28,98	5,674	0,030	0,269	15	40
MIG	50	27,32	7,347	-0,417	0,218	11	40
Total	151	27,08	6,469	-0,177	-0,022	10	40
Post-SD							
TIG	54	18,85	4,124	-0,312	-0,668	9	25
5EG	47	19,49	3,085	0,069	-0,712	13	25
MIG	50	19,94	2,972	-0,561	0,396	11	25
Total	151	19,23	3,394	-0,268	-0,328	9	25
Post-SE							
TIG	54	28,61	5,774	0,341	-0,648	19	40
5EG	47	29,19	5,207	0,204	-0,512	19	40
MIG	50	29,48	5,048	-0,090	-0,528	19	39
Total	151	29,09	5,343	0,152	-0,563	19	40
Post-ANX							
TIG	54	12,56	5,057	0,609	-0,270	5	25
5EG	47	12,47	4,408	0,292	-0,649	5	22
MIG	50	13,98	5,212	0,039	-0,743	5	25
Total	151	13,00	4,892		-0,554	5	25

CPAT: The Unit of Chemical Properties Achievement Tests

ASTC: Attitude Scale of toward Chemistry

IM: Intrinsic motivation

GO: Goal Orientation

SD: Self-Determination

SE: Self-Efficacy

ANX: Anxiety

According to the Table 4.2, when we compared the differences between the mean Scores of the participants' Pre-CPAT among the groups, it was found that the mean of the participants' Pre-CPAT scores of all groups was nearly same, which were 12,89 for the TIG, 12,89 for the 5EG, and 13,50 for the MIG. These values were seen to be high on the pre-test since the maximum possible score of the Pre-CPAT is 20. Aforementioned, scores of this test were used to investigate if there are the differences between the groups in term of the level of prior knowledge of taking the unit of chemical properties a part of science and technology courses at the elementary school. Therefore, it could be said that the prior knowledge levels of participants in the each group had approximately similar according to pre-achievement test results. Another result was seen in Table 4.3, the mean scores of the participants' Post-CPAT scores both 5EG (23,66) and MIG (23,22) were approximately four points higher than TIG (19,52) while the mean of Pre-CPAT scores of all groups was approximately same. Thus, we might state that the mean of the participants' CPAT scores between pre-versus post-achievement were in the favor of both 5EG and MIG after instructions. Similarly, it was seen that the mean scores of the Ret-CPAT scores for the 5EG (22,02) and MIG (22,46) were approximately six points higher than TIG (16,52). These results also provided us evidence that the based on the 5E learning cycle and Multiple Intelligence Theory instructional model have contributed to students' achievement and retention level of acquired knowledge. Furthermore, when we checked the minimum and maximum scores of the participants' Pre, Post, and Ret-CPAT in the each group, the minimum and maximum scores of the Pre-CPAT were similar for TIG, 5EG, and MIG (see Table 4.1). However, the maximum possible scores Post-CPAT were 32 for the experimental groups (both 5EG and MIG) and 28 for the TIG.

At the beginning of the study, it could be observed that the mean of participants' Pre-ASTC scores in the TIG was higher than the other groups since the mean of Pre-ASTC scores of students was 56,72 for the TIG, 52,30 for the 5EG, and 50,94 for the MIG, respectively. Also, the range of Pre-ASTC scores of participants in all groups was from 36 to 75 for the TIG, from 26 to 74 for the 5EG, and from 27 to 71 for the MIG, respectively (See Table 4.2). After the instructions, when the mean of Post-ASTC scores were compared for all groups, it could be accepted that the mean scores for both 5EG (54,79) and MIG (54,94) were greater than TIG (53,28). According to obtained

results in the data, it could be interpreted as that the participants in the both 5EG and MIG gained more positive attitude toward chemistry course than TIG. Another striking result of this data was that traditional methods of instruction might negatively affect the participants' attitude toward chemistry from beginning to the study to after the instruction. What's more, the range of post-Attitude value of participants in all groups was from 35 to 75 for the TIG, from 37 to 75 for the 5EG, and from 38 to 72 for the MIG, respectively (See Table 4.3). It could be considered in the data that while the possible minimum scores for 5EG (from 26 to 37) and MIG (from 27 to 38) highly increased; there were small differences the potential minimum scores for TIG (from 35 to 34). Also, the possible maximum scores for MIG rose from 71 to 75 while both TIG and 5EG were nearly same as the potential maximum scores on participants' attitude toward chemistry during the study.

For the Pre-CMQ constructs, when we compared the differences between the mean scores of the Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX values were calculated for the each group, it was apparent that the pre-CMQ constructs' means in the groups were nearly identical to each other before the implementation (see Table 4.2). There were only small differences in the mean scores of Pre-GO in the groups the in favor of the TIG. According to the results of Table 4.3, it could be said that the mean of Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE and Post-ANX scores were in favor of 5EG and MIG. Especially, the mean of Post-GO values for 5EG and MIG were approximately four points greater than TIG although the average of pre-test score of TIG had more than the other groups. Moreover, the other constructs of motivation were slight differences in favor of 5EG and MIG after the instruction (See Table 4.3). A remarkable result was that the students in both 5EG and MIG might be more motivated toward chemistry course than the students in TIG after the implementation. In addition, the possible highest scores for Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX were 25, 35, 25, 39, and 25 for the TGI, 24, 35, 25, 40, and 21 for the 5EI, and 24, 35, 25, 39, and 24 for the MIG in the Table 4.2, respectively. After the implementation, the maximum possible values for Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, and Post-ANX were 25, 38, 25, 40, and 25 for the TGI, 25, 40, 25, 40, and 22 for the 5EI, and 25, 40, 25, 39, and 25 for the MIG in Table 4.3, respectively.

As a result, it could be stated that there were differences in variables' mean scores among the groups from at the beginning of the study to after implementations. Therefore, it was a necessary deeper analysis in the SPSS to check whether or not these differences are statistical significance.

4.2 Inferential Statistics

After the descriptive statistics had been represented, it was conducted the inferential statistics analysis to examine our data and draw conclusions. Therefore, it can be made decisions of the probability that an observed difference among groups is a dependable one or one that might have happened by chance in the study (Struwig & Stead, 2001). In other words, the inferential statistical analysis results would provide some information regarding the study for further interprets and explanations. In this part of the study includes the determination of covariates, assumptions of MANCOVA, results of MANCOVA, and results of the followed-up analysis.

4.2.1 The Determination of Covariates

Before it was mentioned in chapter III, there were eight independent variables in the study, one of them was categorical (Groups) and seven of them were continuous (Pre-CPAT, Pre-ASTC, Pre-Intrinsic, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX). Also, there were eight continuous dependent variables in the study, which were Post-CPAT, Ret-CPAT Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE and Post-ANX scores of the students. According to Tabachnick and Fidell (2007), it was seen that the appropriate inferential statistics test should be conducted the Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) in this study owing to looking at the influence of two or more continuous dependent variables by an independent grouping variable while controlling the effect of one or more covariates factors. However, one can be thought: Why do one run a series of Analysis of Covariance's (ANCOVAs) for each dependent variables? The reason was that when we separately conducted a series of ANCOVAs, The risk of type-1 error was increased. In other words, if we independently run the more analyzes, we could find statistically significant results whereas there were no absolute difference between the groups. Therefore, the advantages of utilizing MANCOVA is that we could control for the increased risk of Type-1 errors (Pallant, 2005).

It was performed this analysis; the possible covariates must be identified whether they used as a covariate or not at the beginning of the analysis since the using of well-chosen covariates can help decrease the confounding influence of group differences (Pallant, 2005, p.264). Tabachnick and Fidell (2007) suggested that there are some necessary features to select the suitable covariates adjustment. First of all, the covariates should be continuous variables. Second, while all covariates should be statistically uncorrelated with each other, they should be a high correlation with at least one dependent variables. Firstly, we run the one-way Analysis of Variance (ANOVA) for Pre-CPAT, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX to decide covariates and examine whether there was a significant difference between the groups. Table 4.4 indicates the result of Levene's test were not a significant difference for Pre-CPAT, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX when the alpha value was set at .05. Therefore, the error variances for the TIG, 5EG, and MIG were equal to each other.

Table 4.4. Test of homogeneity of variances for Independent variables

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pre-CPAT	,287	2	148	,751
Pre-ASTC	,072	2	148	,931
Pre-IM	,529	2	148	,591
Pre-GO	1,424	2	148	,244
Pre-SD	,860	2	148	,425
Pre-SE	,559	2	148	,573
Pre-ANX	2,169	2	148	,118

Second, when we looked at Table 4.5 in order to see whether there was a statistically significant mean difference among the 5EG, MIG, and TIG in terms of independent variables, the one-way ANOVA outcomes depicted that there was not any a statistically significant mean difference between groups with respect to Pre-CPAT (.347), Pre-IM (.140), Pre-GO (.545), Pre-SD (.249), Pre-SE (.341) and Pre-ANX (.667) since all p-values were greater than the significance level of 0.05.

Table 4.5. Results of one-way ANOVA for independent variables

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.(p)
Pre-CPAT	Between Groups	11,338	2	5,669	1,065	,347
	Within Groups	787,748	148	5,323		
	Total	799,086	150			
Pre-ASTC	Between Groups	955,537	2	477,768	4,795	,010
	Within Groups	14745,483	148	99,632		
	Total	15701,020	150			
Pre-IM	Between Groups	50,035	2	25,018	1,996	,140
	Within Groups	1855,051	148	12,534		
	Total	1905,086	150			
Pre-GO	Between Groups	43,209	2	21,605	,609	,545
	Within Groups	5247,758	148	35,458		
	Total	5290,967	150			
Pre-SD	Between Groups	27,850	2	13,925	1,405	,249
	Within Groups	1467,303	148	9,914		
	Total	1495,152	150			
Pre-SE	Between Groups	57,700	2	28,850	1,085	,341
	Within Groups	3936,989	148	26,601		
	Total	3994,689	150			
Pre-ANX	Between Groups	17,603	2	8,802	,406	,667
	Within Groups	3210,370	148	21,692		
	Total	3227,974	150			

Hence, these results revealed that there were not need to use the Pre-CPAT, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX variables as a covariate. However, it was necessary to search whether there was a correlation between these independent variables and dependent variables. Afterward, we decided whether or not Pre-CPAT, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX could be used as covariates.

It was found that there was only statistically significant differences among groups the mean of Pre-ASTC scores as determined by one-way ANOVA ($F(2,148) = 4,795$, $p = .010$) since p-values were smaller than the significance level of 0.05. Afterward, we needed to examine to know which of the specific groups differed. Therefore, it could

be found out in the Multiple Comparisons tables including the results of post-hoc analysis by the Tukey HSD tests.

Table 4.6. Post-Hoc Test for Pre-ASTC

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	4,424	1,991	,071	-,29	9,14
	MIG	5,782*	1,959	,010	1,14	10,42
5EG	TIG	-4,424	1,991	,071	-9,14	,29
	MIG	1,358	2,028	,781	-3,44	6,16
MIG	TIG	-5,782*	1,959	,010	-10,42	-1,14
	5EG	-1,358	2,028	,781	-6,16	3,44

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Table 4.6 indicates that there was a statistically significant difference between TIG and MIG the mean of Pre-ASTC scores as determined by Tukey HSD test since it could be seen that significance level is 0.010 ($p = .010$), which was below 0.05. Thus, Pre-ASTC was assigned as a covariate in the main analysis.

Another way to identify covariates was that it was examined whether there was a correlation between the independent variables and dependent variables. According to Mayers (2013), “a reasonable correlation between the covariates and the dependent variables should be between $r = .30$ and $r = .90$ ” (p.372). If the correlation is not in this range, we cannot use as covariates in this analysis. Also, Jacob Cohen (1988) mentions in his book that a correlation greater than 0.5 is large, 0.5-0.3 is moderate, and 0.3-0.1 is small. Thus, we should consider both high and moderate correlation between the independent and dependent variables while determining as a covariate. Table 4.7 depicts the Pearson correlations between the independent variables (Pre-CPAT, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX) and dependent variables (Post-CPAT, Ret-CPAT Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, and Post-ANX). Also, it shows the correlation between the independent variables with each other.

In the light of the previously mentioned explanations, Table 4.7 indicates that a reasonable correlation have between independent variables (Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX) and the dependent variables (Post-CPAT, Ret-CPAT Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE and Post-ANX) since they

are between $r = .30$ and $r = .90$. Therefore, we satisfied that requirement for six continuous independent variables, which were Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX. First of all, it was found that while there was the moderate correlation between Pre-ASTC and Post-GO, Post-SD, the correlation between Pre-ASTC and Post-ASTC, Post-IM, Post-SE was high. Second, while the correlation between the Pre-IM and Post-ASTC, Post-IM, Post-SE were high, there was a moderate correlation with the Post-GO, Post-SD, respectively. Also, there was high correlation between Pre-GO and Post-ASTC, IM, GO, SE, respectively. Next, Pre-SD had a moderate correlation with the Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, and Post-SE while there was a high correlation with the Post-SD. Moreover, while Pre-SE reached a moderate correlation with Post-IM, Post-GO, there was a strong correlation among the Post-ASTC, Post-SD, and Post-SE. Also, there was only a strong correlation between the Post-ANX and Pre-ANX. However, for Pre-CPAT, there was small correlation both dependent and other independent variables. Another important point was that suitable covariates should not be highly correlated with each other. Table 4.7 indicates that the correlations between independent variables were also either small or moderate. Thus, these results were acceptable to assign them as a covariate in this study since there should be a moderate correlation between these variables (Pallant, 2005). Consequently, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX have either moderate or high correlation with at least one of the dependent variables. Hence, these independent variables needed to be assigned as covariates for the main analysis.

Table 4.7 Pearson Correlation among the continues variables

	Pre-CPAT	Pre-ASTC	Pre-IM	Pre-GO	Pre-SD	Pre-SE	Pre-ANX	Post-CPAT	Ret-CPAT	Post-ASCT	Post-IM	Post-GO	Post-SD	Post-SE	Post-ANX
Pre-CPAT	1	,132	,162*	,188*	-,081	,175*	,163*	,262**	,217**	,151	-,033	,096	,033	,096	,094
Pre-ASTC	,132	1	,494**	,453**	,459**	,492**	,346**	,082	,055	,695**	,585**	,497**	,445**	,548**	,262**
Pre-IM	,162*	,494**	1	,420**	,390**	,459**	,255**	,142	,117	,641**	,644**	,496**	,423**	,532**	,239**
Pre-GO	,188*	,453**	,420**	1	,424**	,452**	,163*	,121	,156	,604**	,506**	,662**	,563**	,527**	,162*
Pre-SD	-,081	,459**	,390**	,424**	1	,492**	-,105	,127	,087	,479**	,425**	,479**	,571**	,412**	-,039
Pre-SE	,175*	,492**	,459**	,452**	,492**	1	,208*	,175*	,206*	,568**	,441**	,465**	,515**	,694**	,136
Pre-ANX	,163*	,346**	,255**	,163*	-,105	,208*	1	,048	-,002	,240**	,205*	,028	-,038	,246**	,596**

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

4.2.2. Assumptions of MANCOVA

It was talked about the procedures and testing of the assumptions of MANCOVA in this part of the study since all assumptions needed to be satisfied to perform this analysis. There were a number of assumptions of MANCOVA, which were the level of both dependent and independent variables, sample size, independence of observation, normality, outliers, linearity, and homogeneity of regression, multicollinearity, and singularity, homogeneity of variance- covariance matrices.

4.2.2.1 Level of both dependent and independent variables

The independent variables must be categorical (with at least two groups) while two or more dependent variable must be interval or ratio. (Mayers, 2013). As mentioned earlier, there were the eight continuous dependent variables, which Post-CPAT, Ret-CPAT Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, and Post-ANX. All there was one categorical independent group including TIG, 5EG, and MIG. Thus, these assumptions were met.

4.2.2.2 Sample size

It was necessary to have more participants in each cell than we have dependent variables to satisfy the normality and equal variances for this study. The required minimum number of participants in each cell in this study is eight. The number of participants in each cell was provided as part of the MANCOVA output. In our case, we have at least 47 subjects in each cell. Thus, the required number of participants per cell was met for this analysis.

4.2.2.3 Independence of observation

One of the crucial assumptions of MANCOVA is the independence of observations. According to Pallant (2005), each participant or case should be counted only once, they cannot seem in more than one category or group, and the data from one subject does not affect the data from another. The independence of the observations assumption was attempted to verify in some ways. Firstly, each group received their instruction on different days of the week during to study. For example, while the TIG was taught on Tuesday, 5EG was instructed on Thursday. Also, the MIG took the

instruction on Fridays of the week. This situation might be minimized the interaction among groups. Next, it was assumed that each participant responded the instruments or questionnaires, individually. Moreover, it was allowed to sufficient time pass between the pretest-posttest to minimize the retention (more than two months). Hence, the validity assumption was satisfied.

4.2.2.4 Normality

It was a crucial point for MANCOVA analysis that both univariate and multivariate normality was checked to verify for normality assumption. For univariate analysis, the normality of continuous variables is evaluated by either statistical or graphical methods. There are two components of normality as skewness and kurtosis. While skewness gives some information on the symmetry of the distribution, kurtosis represents either too peaked or too flat about the distribution (Tabachnick & Fidell, 2007 p. 79). Thus, it should be tested by univariate analysis whether the distribution of scores was normal in terms of skewness and kurtosis values in the study. Theoretically, scores of skewness and kurtosis should be zero (Tabachnick & Fidell, 2007). However, according to Field (2009), the values of skewness and kurtosis in the range between -2 and +2 should be accepted as a normal distribution. The Table 4.2 and 4.3 provide the information about the skewness and kurtosis values for all pre and post-tests regarding TIG, 5EG, and MIG. As evident from the tables, all skewness and kurtosis values for both dependent and independent variables could be admitted as normally distributed since the ranging of all values were between -1 and +1. Furthermore, the following figures represent that the histograms with normal curves for the pre and post-test scores of all groups as an another evidence to univariate normality assumption. For example, while Figure 4.2 depicts the histograms with normal curves for the Pre-ASTC for the TIG, 5EG, and MIG, Figure 4.10 displays Post-ASTC the histograms with normal curves for all groups. It was seen that the histograms for both each independent variable and all dependent variables might be accepted as normally distribute. Thus, the univariate normality was met for this study.

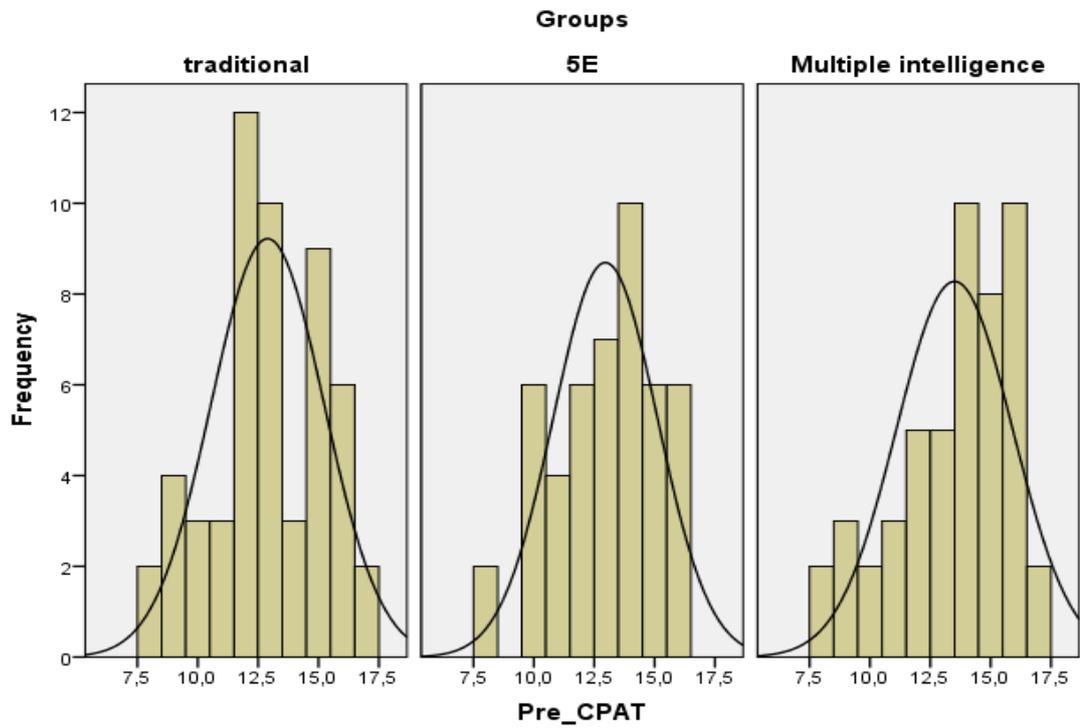


Figure 4.1 Histogram of Pre-CPAT scores for TIG, 5EG, and MIG

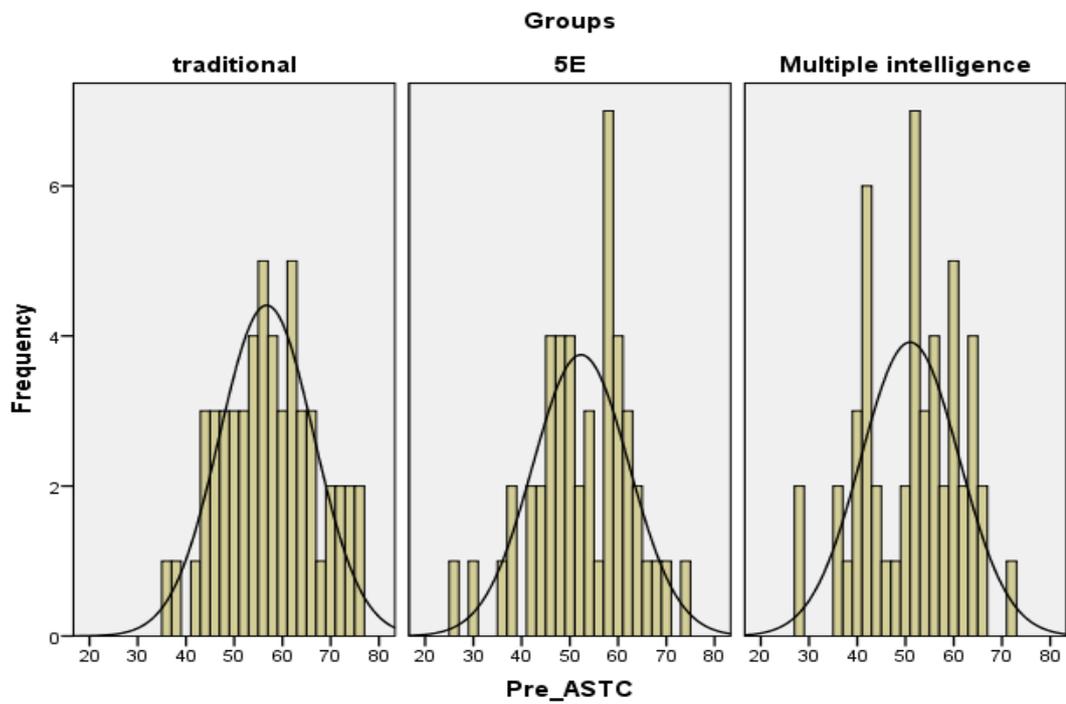


Figure 4.2 Histogram of Pre-ASTC scores for TIG, 5EG, and MIG

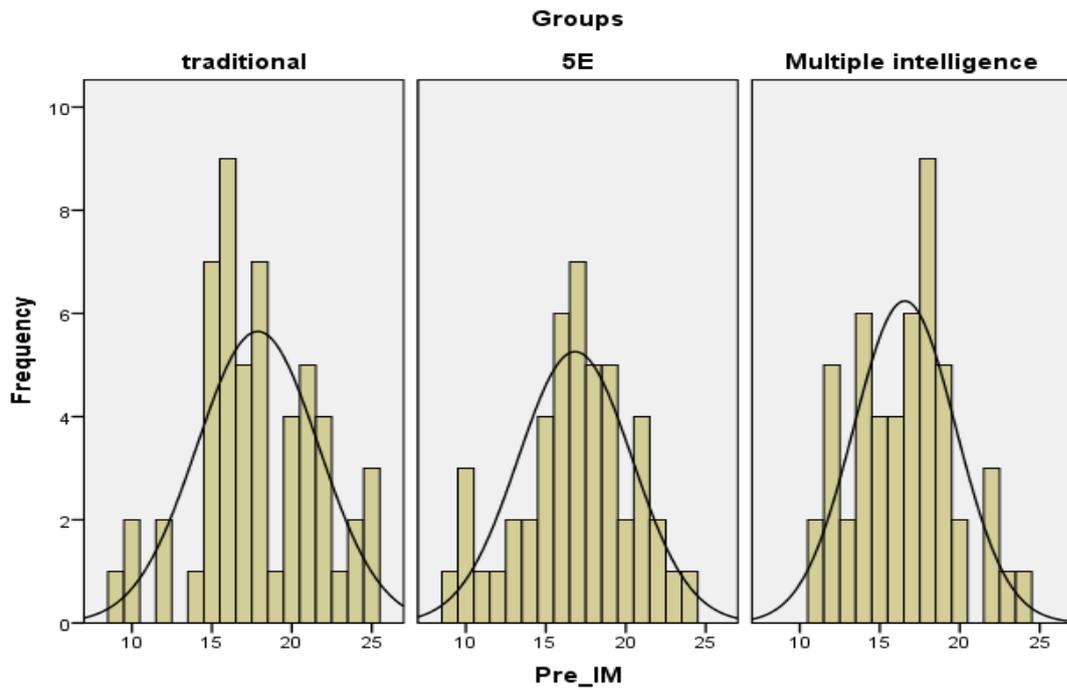


Figure 4.3 Histogram of Pre-IM scores for TIG, 5EG, and MIG

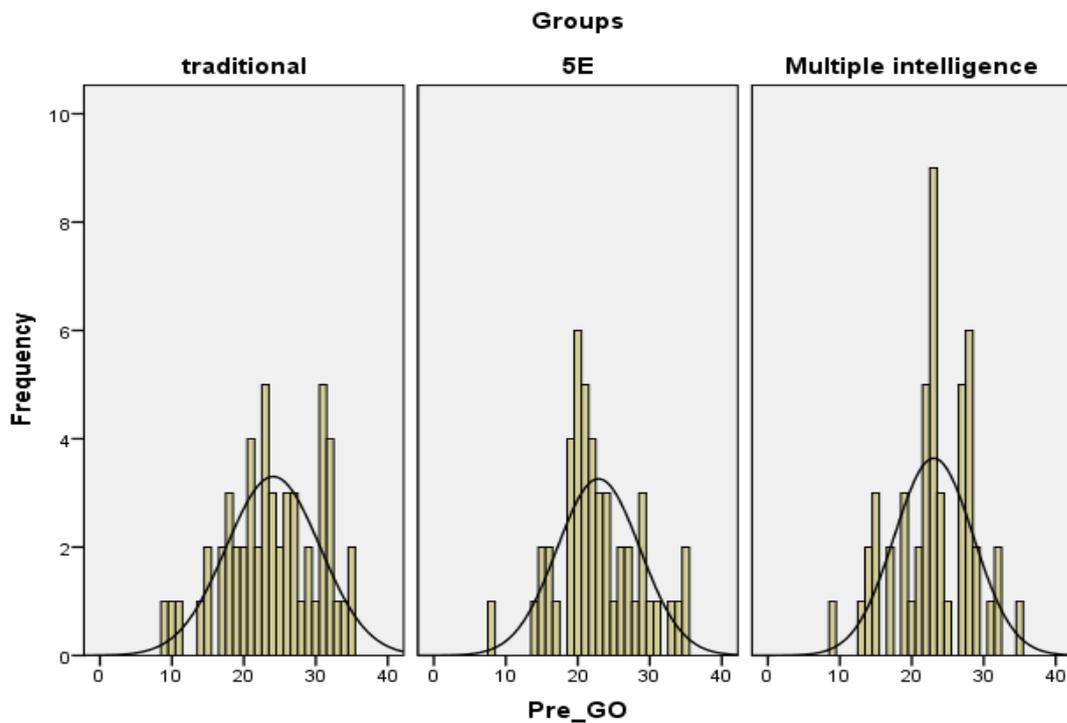


Figure 4.4 Histogram of Pre-GO scores for TIG, 5EG, and MIG

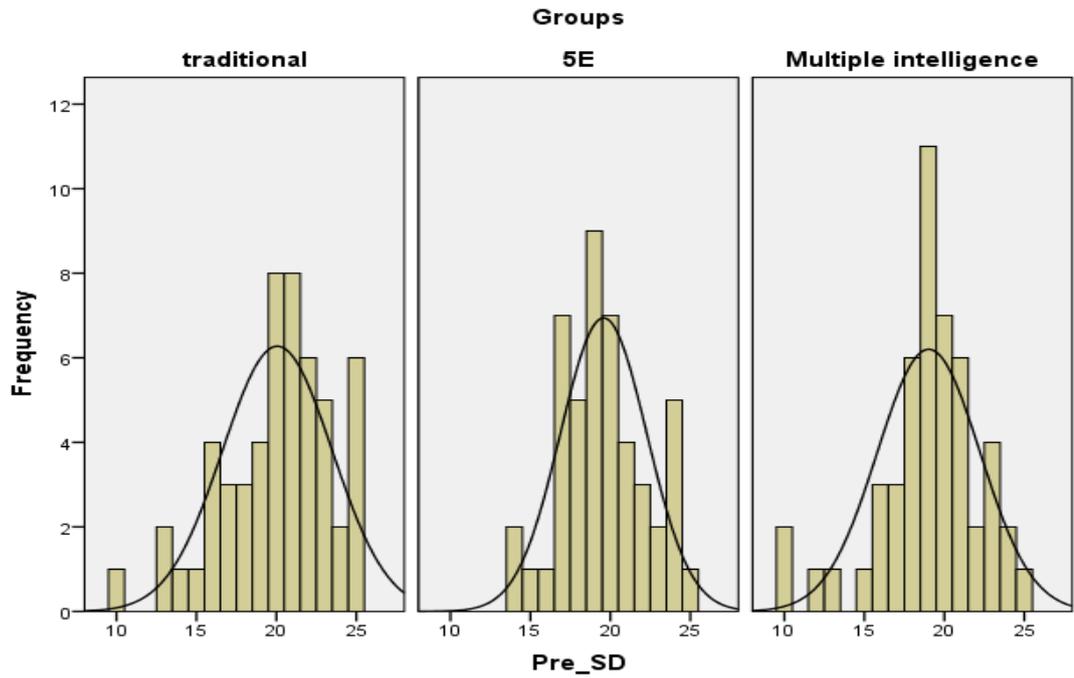


Figure 4.5 Histogram of Pre-SD scores for TIG, 5EG, and MIG

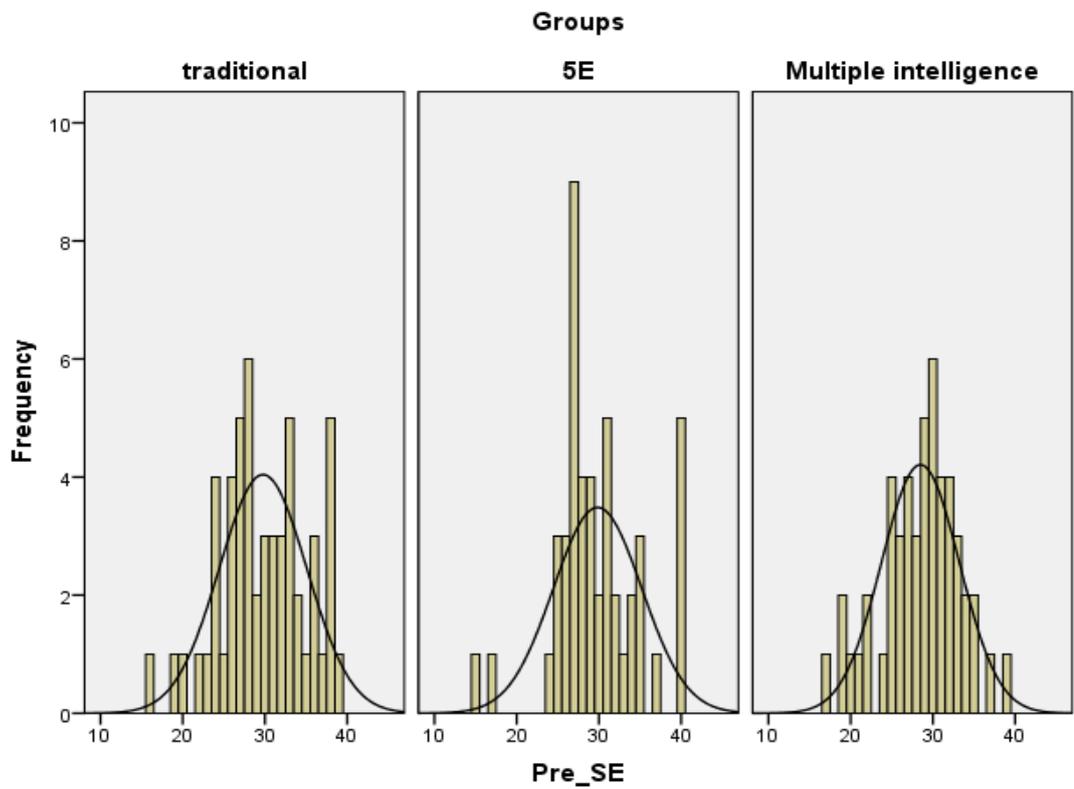


Figure 4.6 Histogram of Pre-SE scores for TIG, 5EG, and MIG

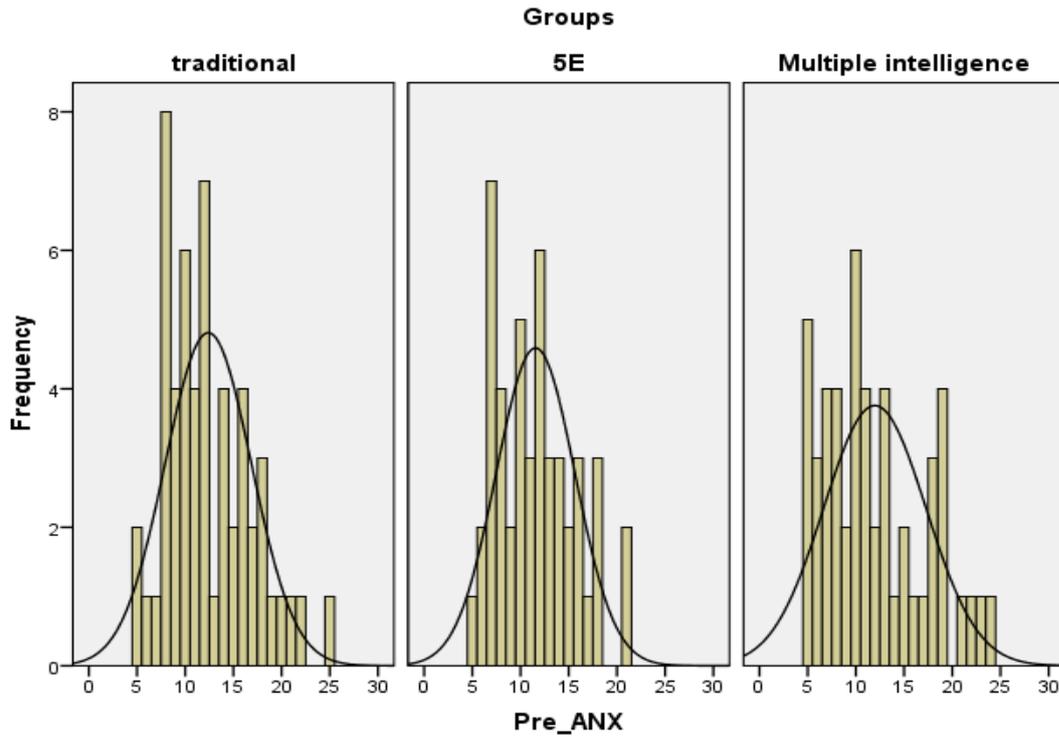


Figure 4.7 Histogram of Pre-ANX scores for TIG, 5EG, and MIG

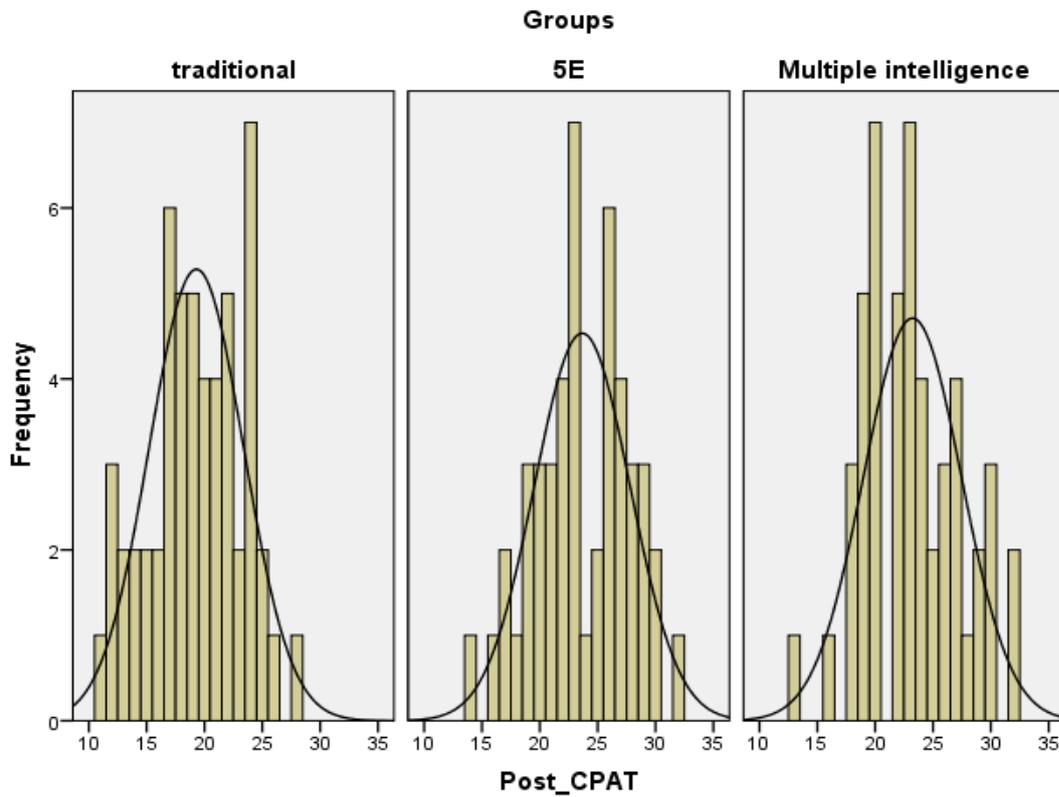


Figure 4.8 Histogram of Post-CPAT scores for TIG, 5EG, and MI

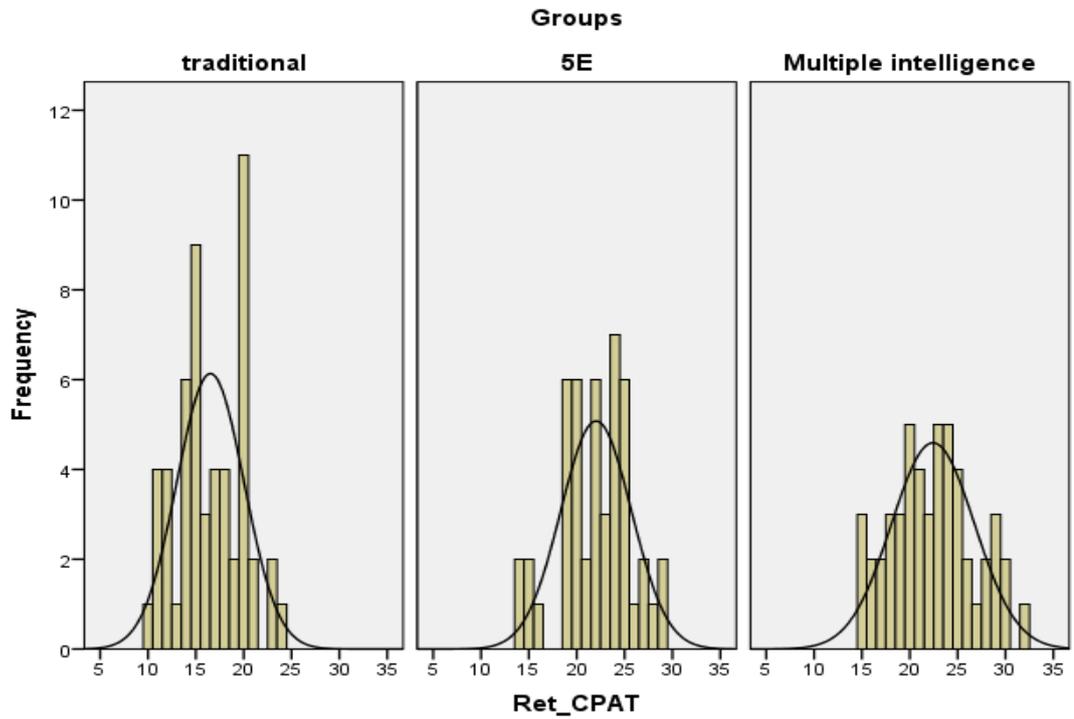


Figure 4.9 Histogram of Ret-CPAT scores for TIG, 5EG, and MIG

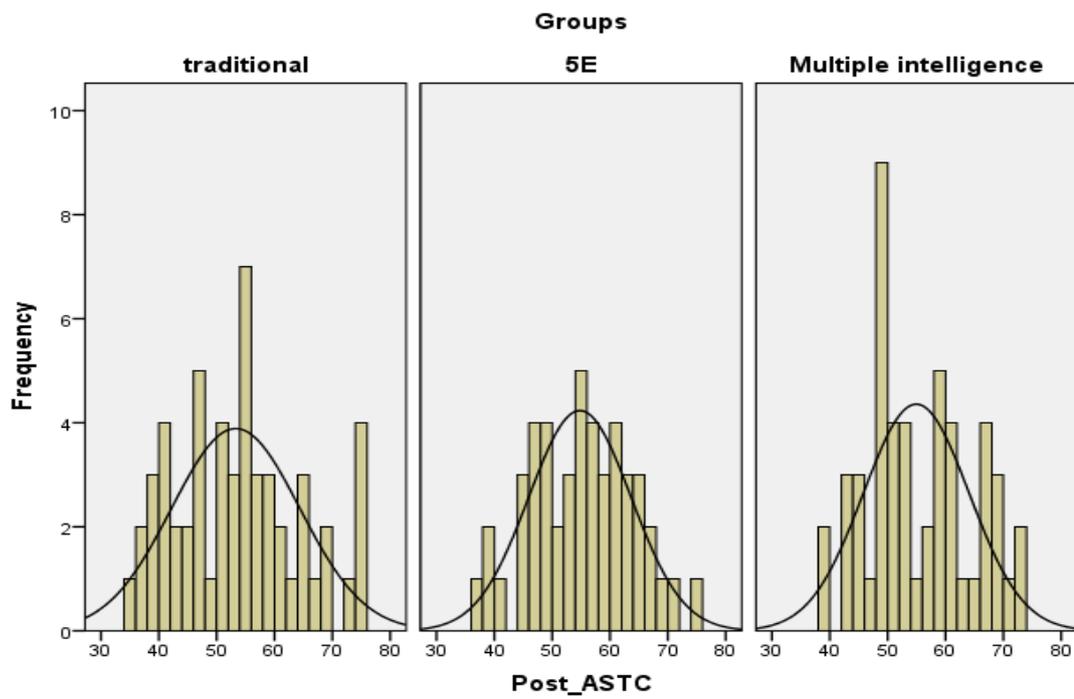


Figure 4.10 Histogram of Post-ASTC scores for TIG, 5EG, and MIG

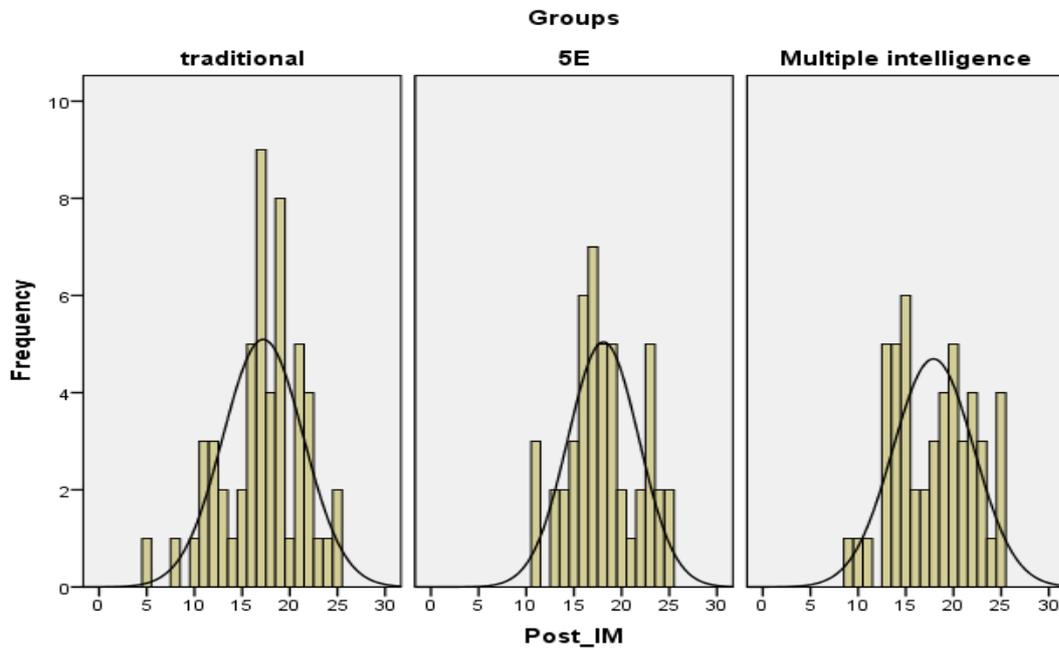


Figure 4.11 Histogram of Post-IM scores for TIG, 5EG, and MIG

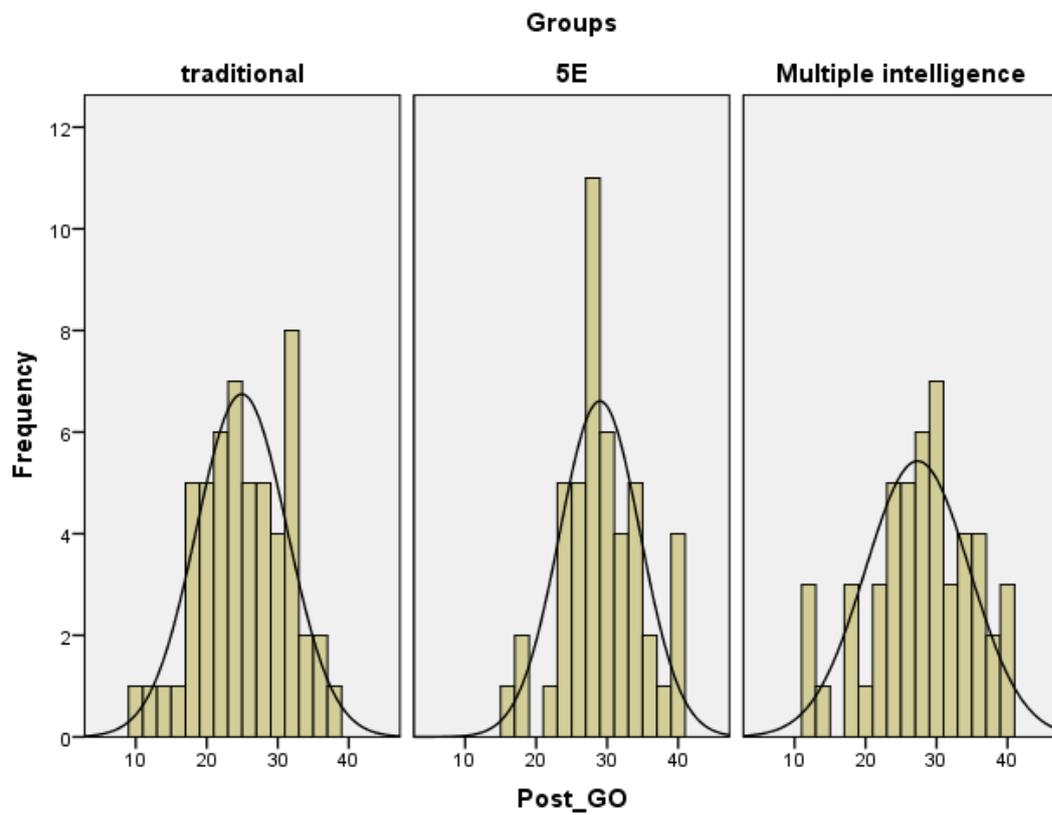


Figure 4.12 Histogram of Post-GO scores for TIG, 5EG, and MIG

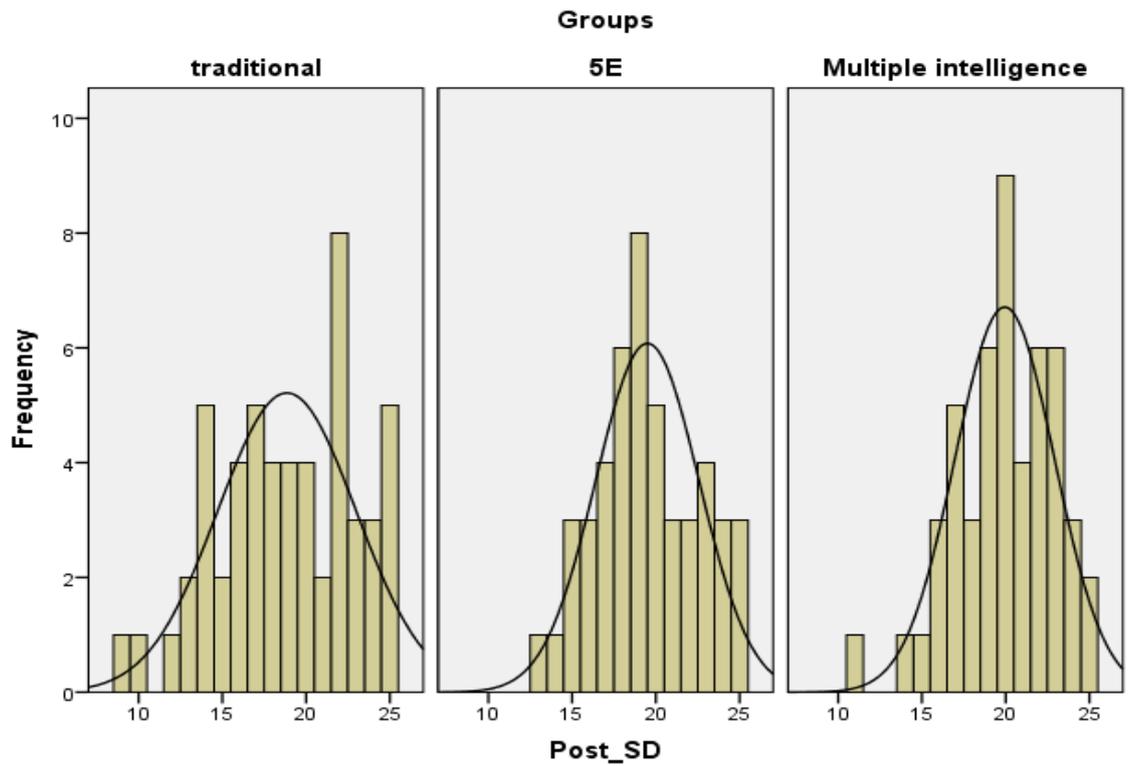


Figure 4.13 Histogram of Post-SD scores for TIG, 5EG, and MIG

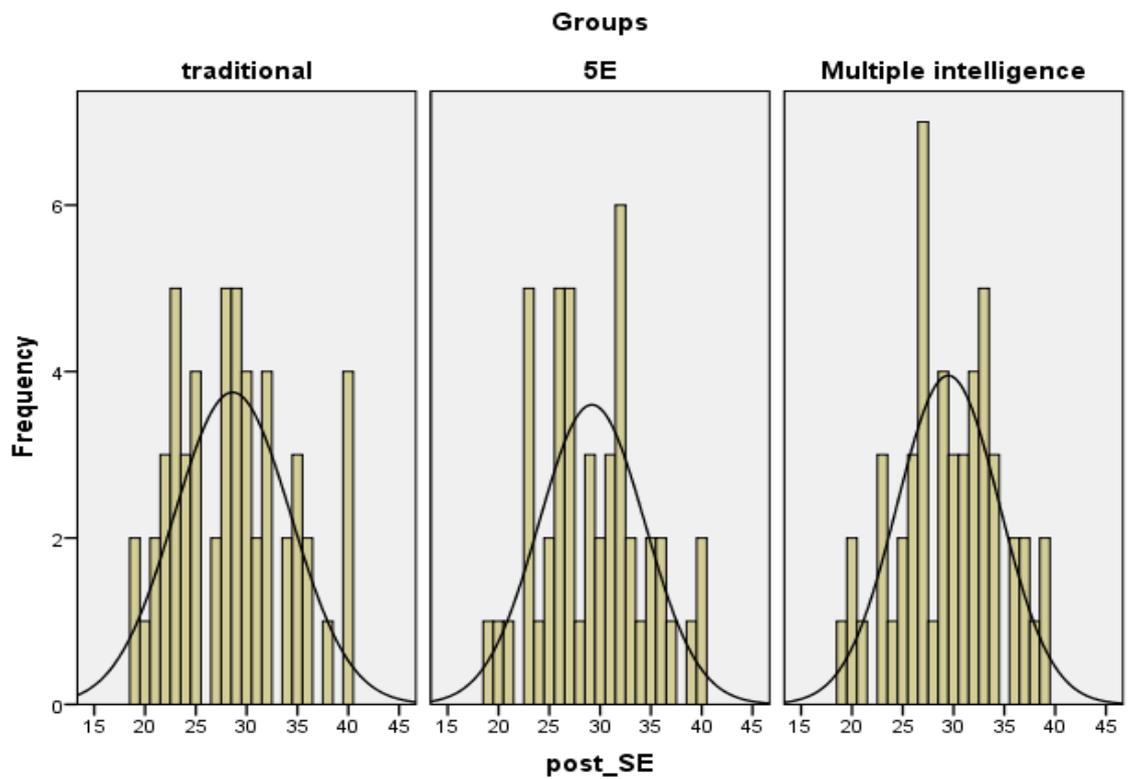


Figure 4.14 Histogram of Post-SE scores for TIG, 5EG, and MIG

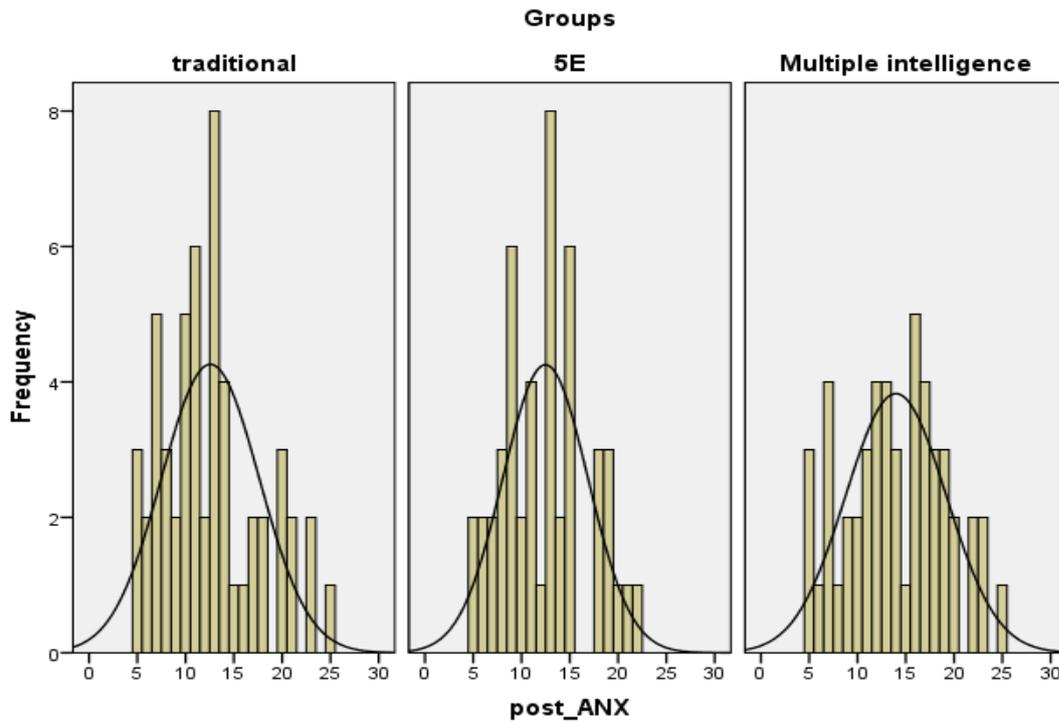


Figure 4.15 Histogram of Post-ANX scores for TIG, 5EG, and MIG

Next, Box's test of equality of covariance matrices should be used for checking the multivariate normality whether the null hypothesis of the variance-covariance matrices is the same in the groups or not. If the matrices are equal, the statistic should not be significant. As shown in Table 4.8, the significance values in the Box test for this study ($p = .092$) was larger than the alpha level for this study (.05). Also, it is apparent that the covariance matrices are approximately equal to each other for this study since the statistic was *non-significant*. Thus, the multivariate normality assumption was also validated.

Table 4.8 Box's Test of Equality of Covariance Matrices

Box's M	95,741
F	1,227
df1	72
df2	59595,009
Sig.	,092

4.2.2.5. Outliers

Another important assumption in this study was outliers, which are risky for MANCOVA since this analysis is high sensitive to univariate and multivariate outliers. Thus, it should be detected both univariate and multivariate outliers before the analysis. For the univariate outliers, it is considered that there are cases (one or more) with exemplifying extreme value on one variable (Tabachnick & Fidell, 2007, p.73). Therefore, it was necessary to search the extreme points on the both each of dependent and independent variables in the data. The outliers could be detected by the boxplot in Figure 4.16 and 4. 17. From the Figure 4. 16, it was apparent that there were totally ten extreme data points on the independent variables in the groups, which were five of them on the Pre-SD (number of case-51 in the TIG and number of case-106,130,135, and 150 in the MIG), two of them on the Pre-SE (number of case-72 and 81), and two of them on the Pre-GO (number of case-72 in the 5EG, number of case-106 in the MIG) and one of them on the Pre-ASTC (number of case-55). Moreover, the Figure 4. 17 revealed that there were four extreme points in the post-tests scores, which were one extreme data points (54) on the Post-IM in the TIG, one outlier (31) on the Post-ANX, one extreme data points (95) on the Post-GO in the 5EG, and one outlier (106) on the Post-SD in the MIG, respectively.

According to results, it was necessary to examine whether those outliers had a significant impact on the mean. For this issue, one method is that all of the continuous variables data is transformed to standardize scores (z-scores), and then if the z-scores are higher than +3.29 or lower than -3.29, these cases are the potential outliers (Tabachnick & Fidell, 2007, p.73). The results all pre- and post-tests minimum and maximum z values were represented in Table 4.8 to see potential outliers in the groups. It can be seen that none extreme z-scores were detected since all min. and max standardized scores for the variables were between -3.29 and +3.29. Especially, it was the aforementioned outliers on the both independent and dependent variables within this range. Hence, it could be admitted that there were no the extreme univariate outliers in the data.

Figure 4.16. The extreme cases of the independent variables in the groups.

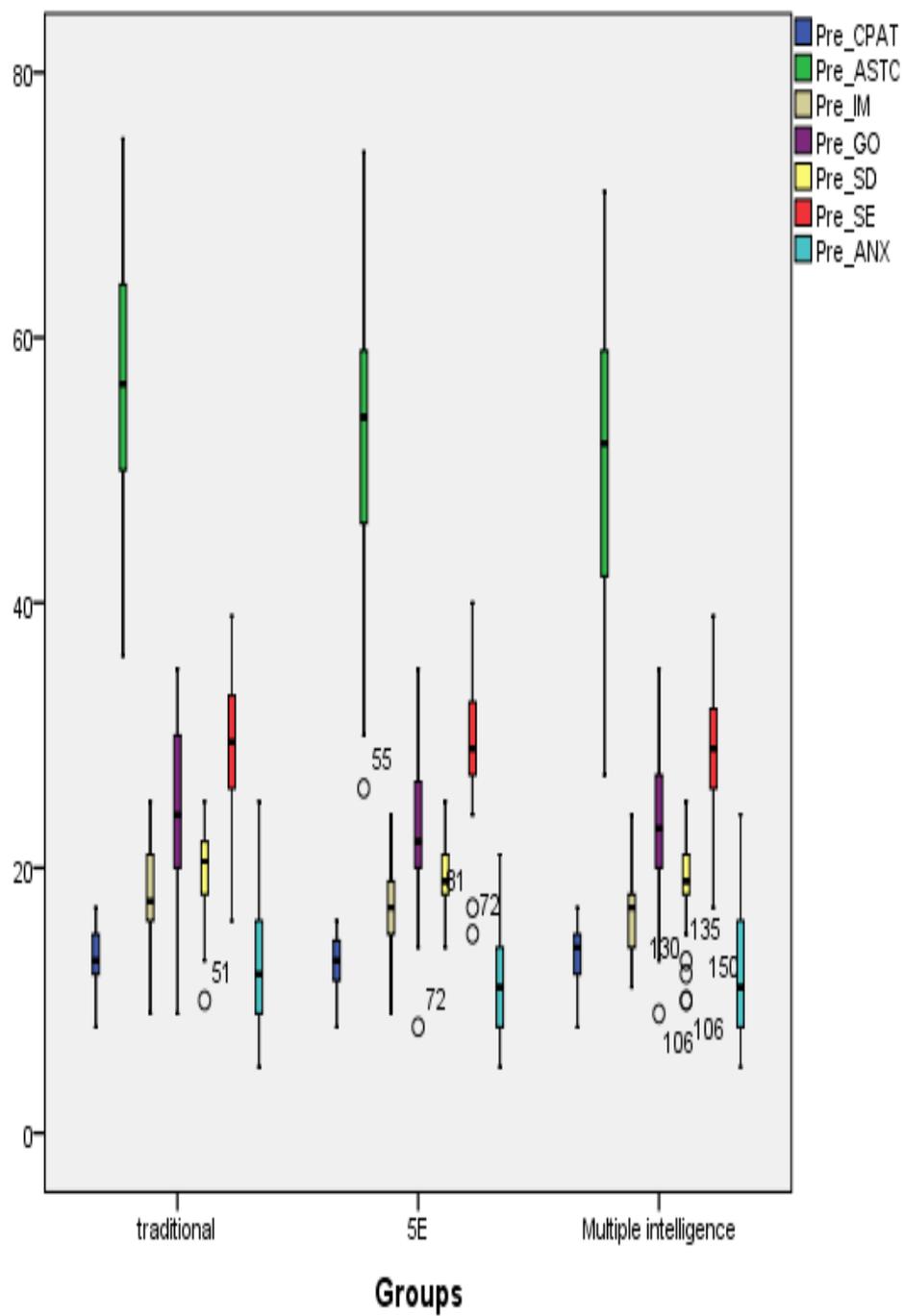


Figure 4.17. The extreme values of the dependent variables in the groups.

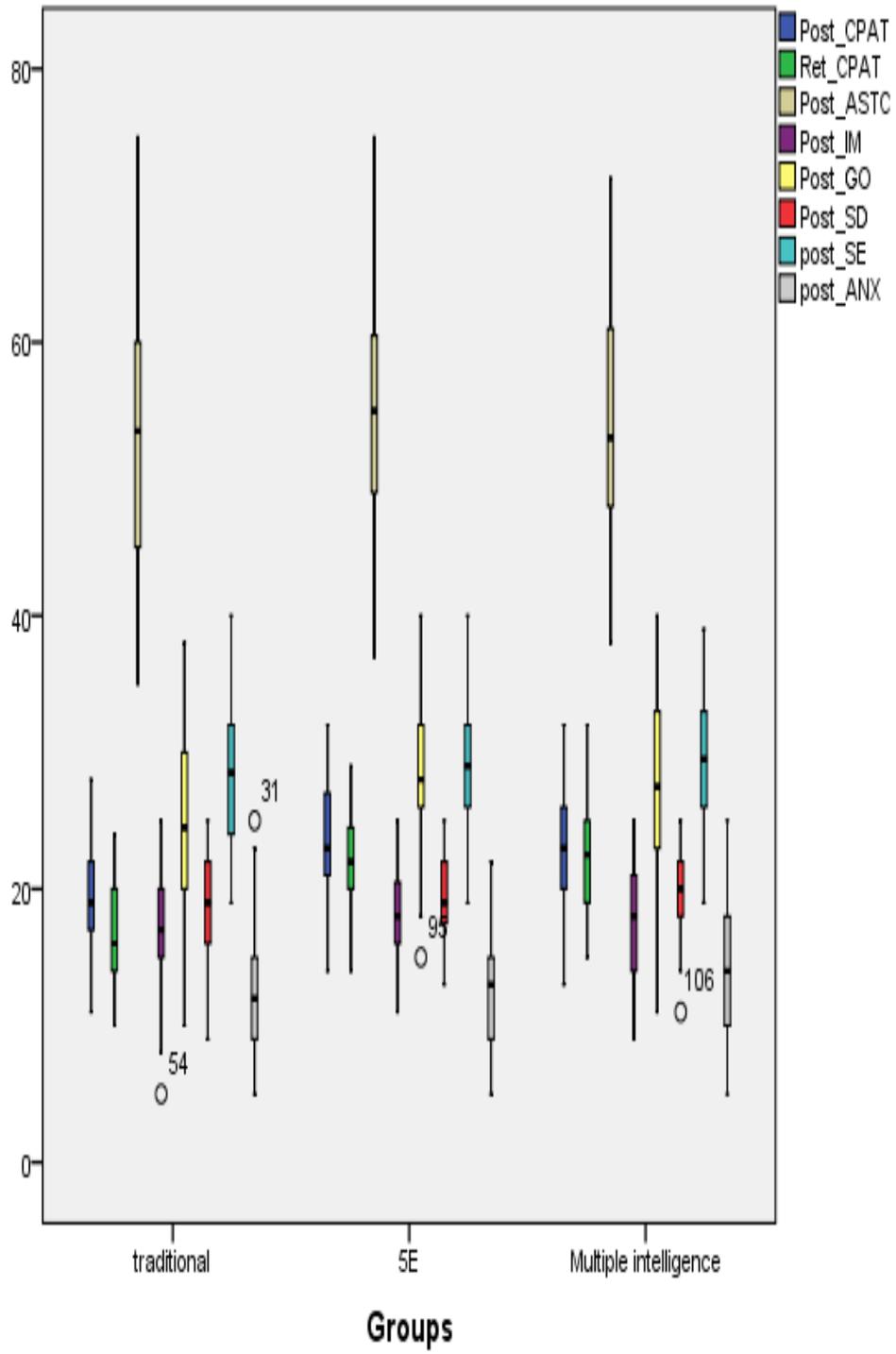


Table 4.9. Pre- and post-tests min. and max z scores values

	TIG		5EG		MIG	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Pre-CPAT	-2,22	1,68	-2,22	1,25	-2,22	1,68
Pre-ASTC	-1,70	2,11	-1,90	2,01	-2,58	1,72
Pre-IM	-2,28	2,21	-2,28	1,93	-1,72	1,93
Pre-GO	-2,42	1,96	-2,59	1,96	-2,42	1,96
Pre-SD	-3,03	1,72	-1,76	1,72	-2,42	1,77
Pre-SE	-2,59	1,87	-2,78	2,06	-2,40	1,87
Pre-ANX	-1,51	2,81	-1,51	1,94	-1,51	2,59
Post-CPAT	-2,39	1,32	-1,74	2,19	-1,96	2,19
Ret-CPAT	-2,16	0,81	-1,31	1,87	-1,10	2,50
Post-ASTC	-1,98	2,12	-1,77	2,12	-1,66	1,81
Post-IM	-3,12	1,79	-1,65	1,79	-2,14	1,79
Post-GO	-2,54	1,65	-1,79	1,95	-2,39	1,95
Post-SD	-2,99	1,61	-1,84	1,61	-2,42	1,61
Post-SE	-1,89	2,05	-1,89	2,05	-1,89	1,86
Post-ANX	-1,62	2,43	-1,62	1,82	-1,62	1,82

Another crucial assumption for this study was tested to detect multivariate outliers on the dependent variables. It was necessary to calculate Mahalanobis distance by using the regression menu in the *SSPS* to find for multivariate outliers in the data. Mahalanobis distance measures of the distance of a particular case from the centroid of the remaining cases, where is the centroid is the point created by means of all the variables (Tabachnick & Fidell, 2007, p. 74). Thanks to this analysis, it was provided to find whether the cases have a strange pattern of scores across the dependent variables (Pallant, 2005). For this assumption to be met, Mahalanobis distance value was calculated whether or not any data points have an unusual pattern of scores across the eight dependent variables in the data. It was found that the Mahalanobis distance maximum value was 34,771 (see at the bottom of Table 4.10.). Also, this value was needed to compare a critical value to understand whether there were one or more multivariate outlier/s or not. This critical value can be evaluated for each case by using the chi-square table with the number of the dependent variables as the degrees of freedom (df) and the alpha value is used 0.001(Tabachnick & Fidell 2007; Pallant, 2005, p. 280). According to the chi-square table, when we found the column with eight dependent variables, the critical value for this study was maximum value 26,12 (Warner, 2012, p.1063).

Table 4. 10. Residuals Statistics^a

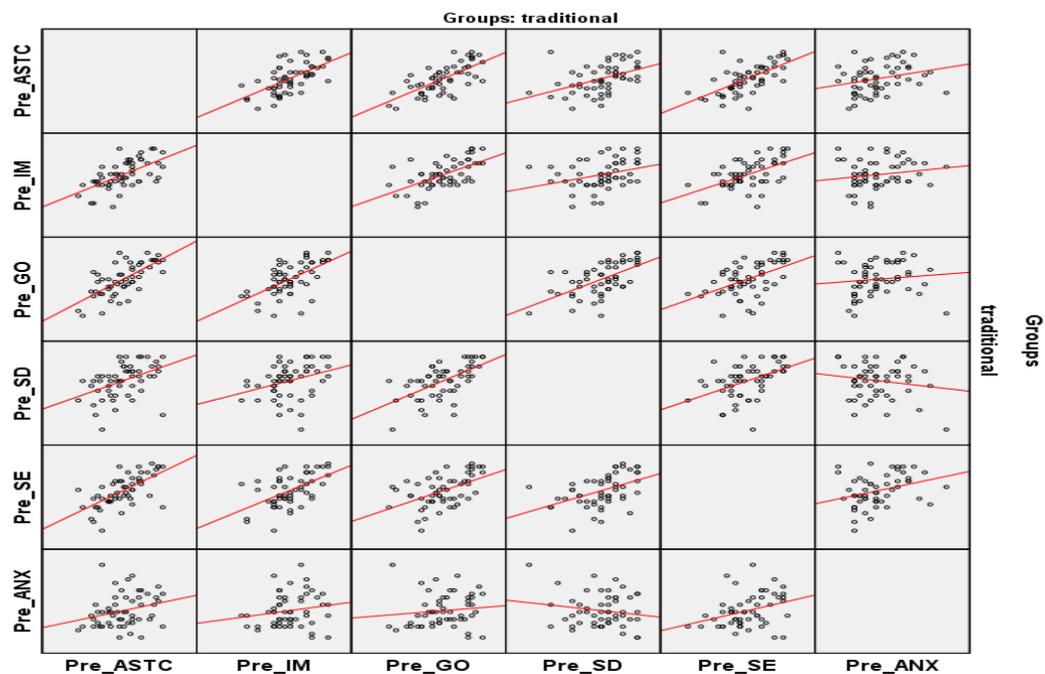
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,99	3,19	1,97	,468	151
Std. Predicted Value	-2,100	2,595	,000	1,000	151
Standard Error of Predicted Value	,079	,345	,167	,044	151
Adjusted Predicted Value	,99	3,24	1,97	,470	151
Residual	-1,172	1,486	,000	,688	151
Std. Residual	-1,657	2,102	,000	,973	151
Stud. Residual	-1,683	2,153	,000	1,002	151
Deleted Residual	-1,230	1,560	-,001	,730	151
Stud. Deleted Residual	-1,694	2,182	,001	1,006	151
Mahal. Distance	,863	34,771	7,947	5,137	151
Cook's Distance	,000	,055	,007	,009	151
Centered Leverage Value	,006	,232	,053	,034	151

a. Dependent Variable: Groups

Therefore, The Mahalanobis distance maximum value (31,874) was greater than the critical chi-square value (for $df= 8, 26.12$). This result was indicated that the data possessed, at least, one of the multivariate outliers. Afterward, it was necessary to do followed examination to detect how many cases were included and how different they were from the remaining cases (Pallant, 2005, p.280). The simplest way to determine these cases was arranged from largest to smallest MAH_1 (after running the regression analysis, MAH_1 is created as a new variable at the end of the data file). After, when we checked at the top of the MAH-1 column, only two participants had scores that exceeded the critical value. These were the participants with ID=106 and a score 34,770 and ID=128 a score of 30,196, respectively (see Table 4.10.) If these extreme participants were removed from the analysis, this issue did not appear to impact the analysis negatively since it was obtained the approximately same result when this participant was excluded from the data. Also, these extreme participants were seen to be sampled from the target population (Tabachnick & Fidell, 2007). Thus, it was decided to leave this person in the data analysis. As a result, the assumption of univariate and multivariate outliers was verified.

4.2.2.6. Linearity

In this part, it was needed to evaluate the assumption of the linearity for running the MANCOVA analysis. This means that the linear relationships should be checked among all pairs of dependent variables, all pairs of covariates, and all dependent-covariate variable pairs in each cell conducted by splitting the data when we looked at a scatterplot of scores (Tabachnick & Fidell, 2007). Also, it is necessary to see a straight line among these variables, roughly since if among the variables are not linearly related, the power of the test can be decreased. This assumption should be assessed by graphical methods that are generated a matrix of scatterplots between each pair of the variables for all groups, separately. (Tabachnick & Fidell, 2007; Pallant, 2005). When we looked at the linearity for all covariates and all dependent variable in terms of groups in Figure 4. 17 and Figure 4.18., all relations among dependent variables with each other and covariates with each other could be accepted as linear whereas their strength was changing. Moreover, it was not seen any clear non-linearity for all dependent variable-covariate pairs in terms of groups in Figure 4. 19. Thus, this assumption of linearity was met.



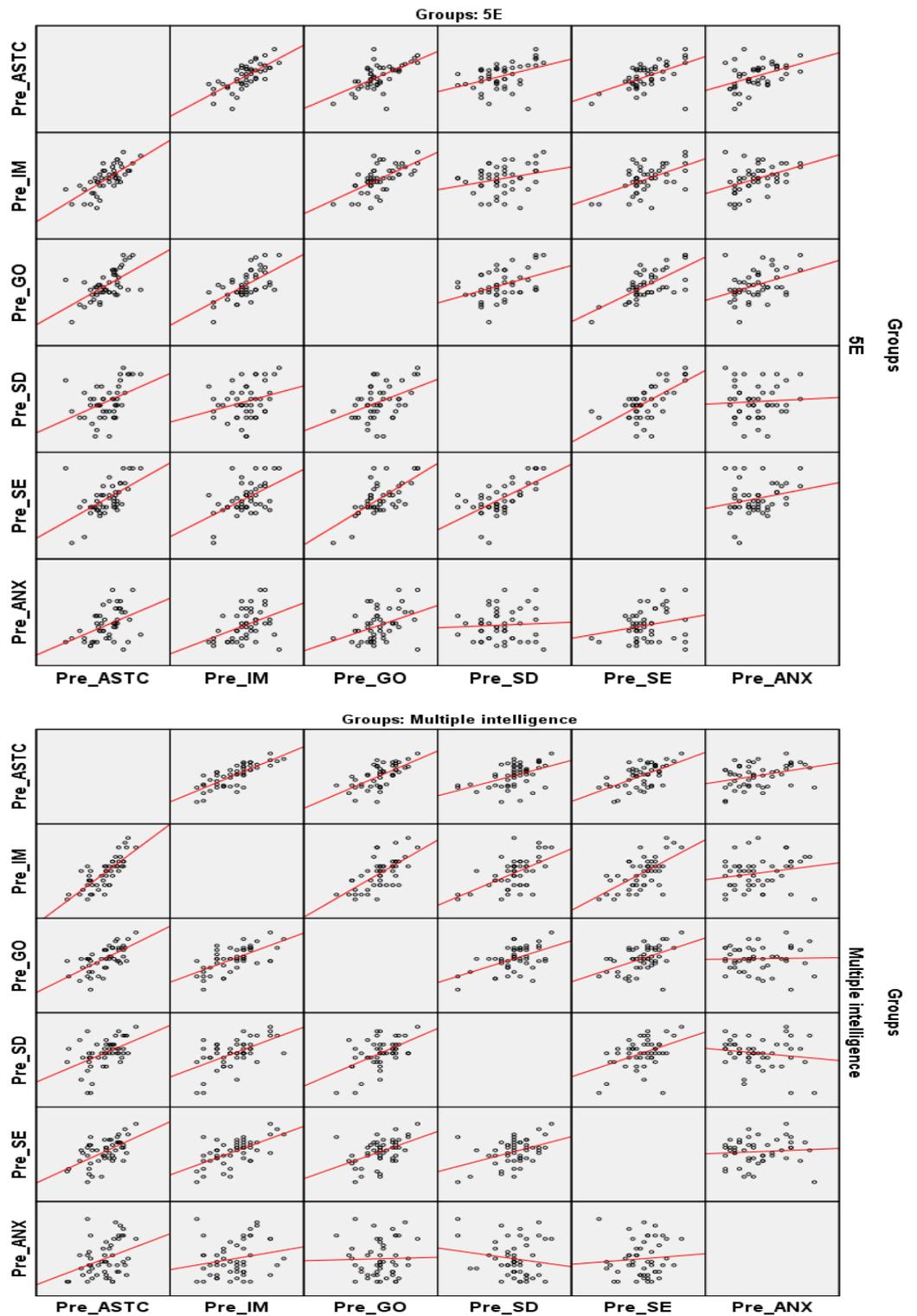
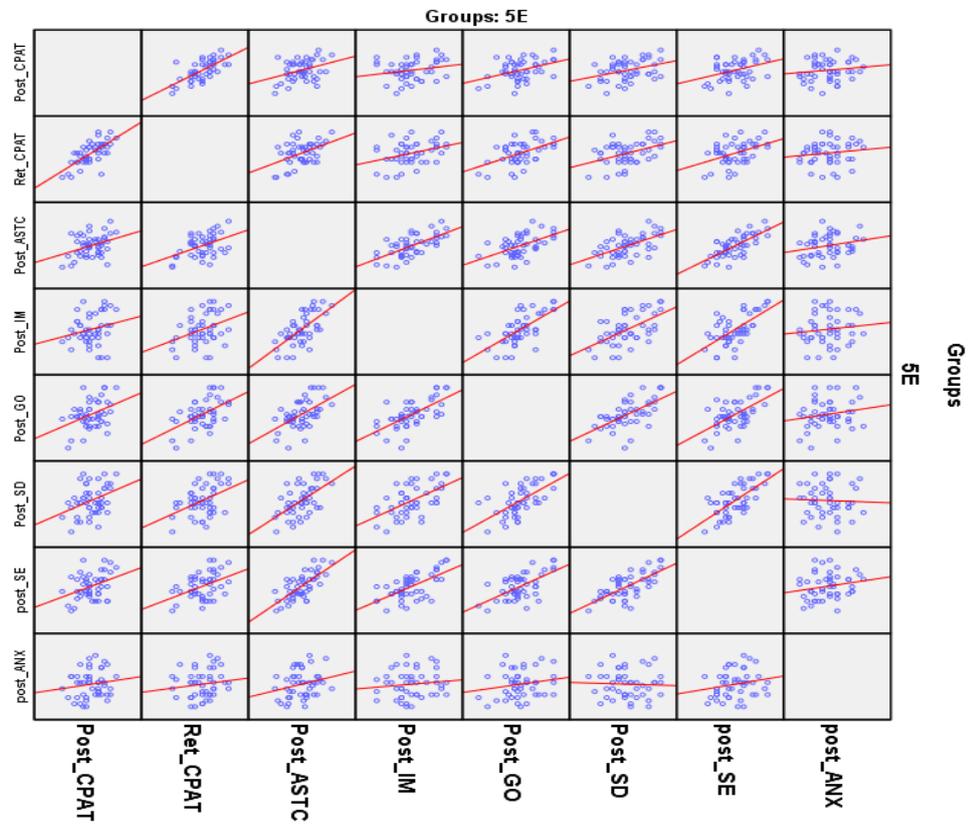
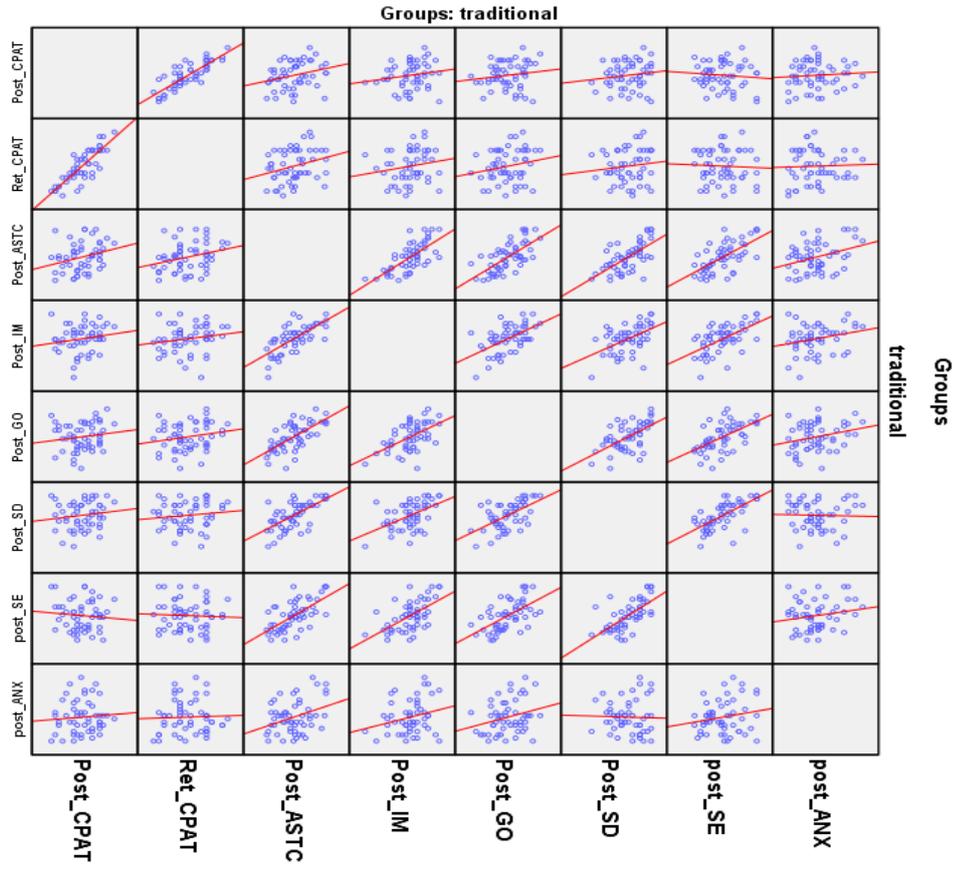


Figure 4. 18. Scatter plots that present linearity for all covariates variable in terms of groups.



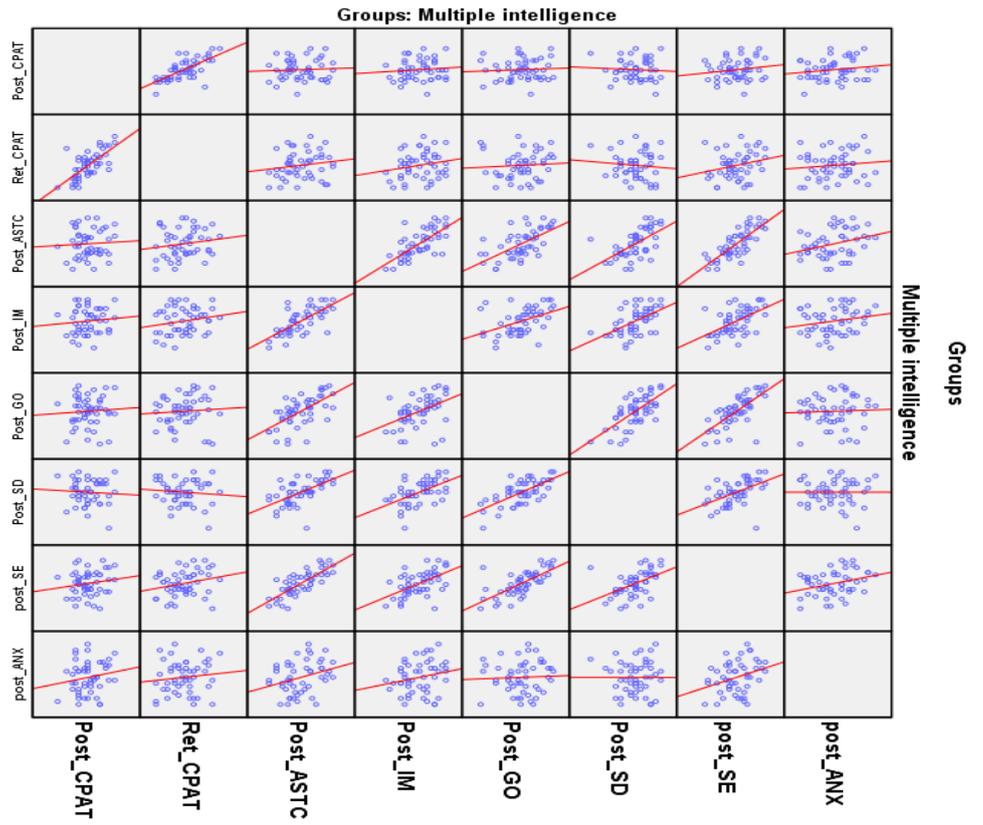
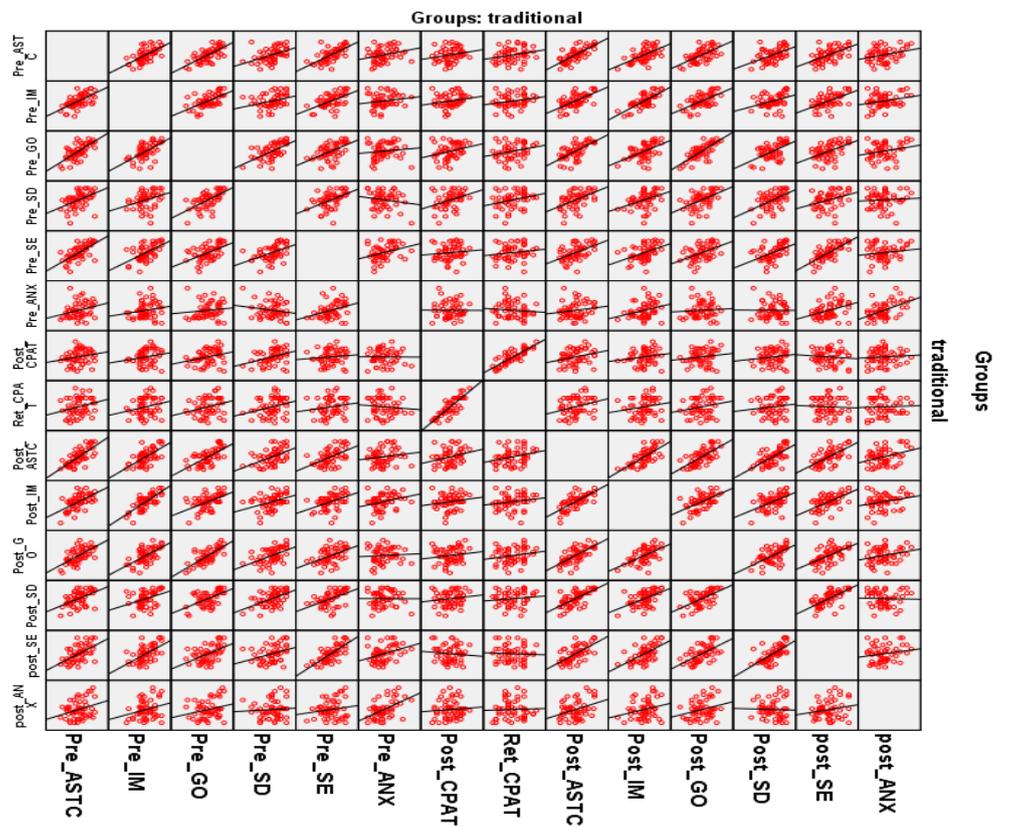


Figure 4.19. Scatter plots that show linearity for all dependent variable in terms of groups.



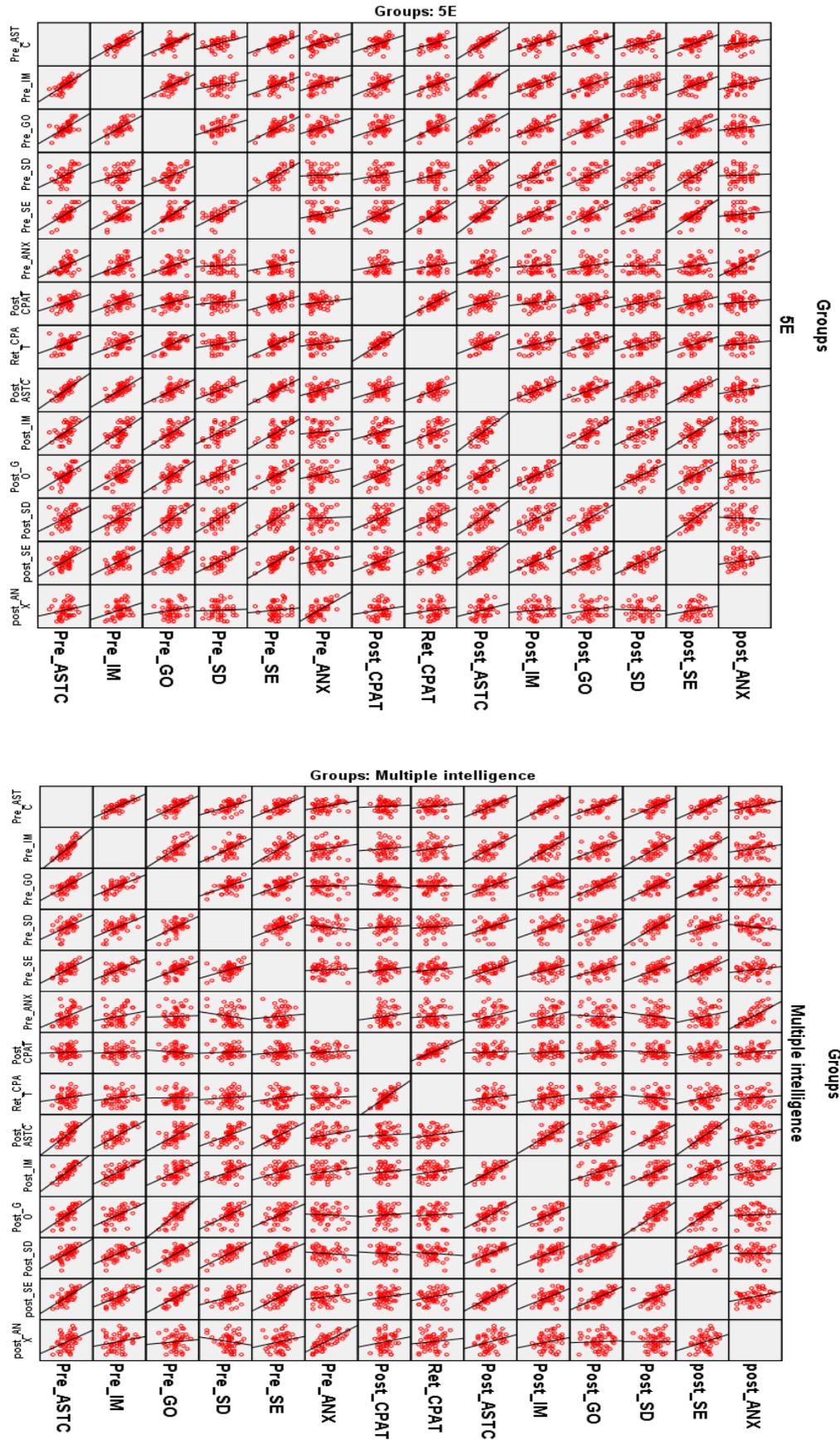


Figure 4.20. Scatter plots that indicate linearity for all dependent variable - covariate pairs in terms of groups.

4.2.2.7. Multicollinearity and Singularity

Multicollinearity and Singularity are crucial problems for MANCOVA analysis. To begin with, we separately used the Pre-CMQ constructs (e.g., anxiety) as dependent variables to meet singularity assumption. Next, it is called the multicollinearity in the data when the input variables should be very high correlation each other, which is greater than 0.9 (Tabachnick and Fidell 2007). Therefore, when this assumption can be analyzed by the linear regression of SPSS, as can be seen in Table 4. 12., there is no high correlation among all pairs of dependent variables because these correlations are lower than .90. Another way to verify this assumption was checked the “ Variance Influence Factor (VIF) Values” to detect whether or not there was multicollinearity in the data. According to Rule of Thumb: If any of the VIF values exceeds 5 or 10, it implies that the associated regression coefficients are poorly estimated owing to multicollinearity (Montgomery, 2001; Tabachnick and Fidell, 2007). For this study, it was good all the VIF value among the dependent variables since these values were smaller than 5 or 10 (see Table 4. 12). According to these evidences, multicollinearity could not be any a problem for this study. Hence, it was evident that this assumption was satisfied.

Table 4. 12. Pearson Correlation among the dependent variables

	Post-CPAT	Ret-CPAT	Post-ASTC	Post-IM	Post-GO	Post-SD	Post-SE	Post-ANX
Post-CPAT	1	,789**	,232**	,182*	,259**	,175*	,141	,137
Ret-CPAT	,789**	1	,270**	,238	,304**	,175*	,194*	,119
PostASTC	,232**	,270**	1	,689**	,613**	,611**	,708**	,305**
Post-IM	,182*	,238**	,689**	1	,536**	,524**	,584**	,201*
Post-GO	,259**	,304*	,613**	,536**	1	,606**	,614**	,153
Post-SD	,175*	,175*	,611**	,524**	,606**	1	,622**	-,008
Post-SE	,141	,194*	,708**	,584**	,614**	,622**	1	,235**
Post-ANX	,137	,119	,305**	,201**	,153	-,008	,235**	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed) * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Table 4. 13 Analysis of multicollinearity for all dependent variables by regression analysis

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,909	1,100
	Post-ASTC	,331	3,019
	Post-IM	,491	2,036
	Post-GO	,491	2,035
	Post-SD	,463	2,161
	Post-SE	,404	2,473
	Post-ANX	,825	1,212

a. Dependent Variable: Ret-CPAT

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,373	2,681
	Ret-CPAT	,362	2,765
	Post-ASTC	,350	2,855
	Post-IM	,489	2,044
	Post-GO	,486	2,057
	Post-SD	,499	2,003
	Post-SE	,410	2,437

a. Dependent Variable: Post-ANX

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,370	2,702
	Ret-CPAT	,361	2,767
	Post-IM	,576	1,737
	Post-GO	,494	2,023
	Post-SD	,482	2,077
	Post-SE	,452	2,213
	Post-ANX	,872	1,147

a. Dependent Variable: Post-ASTC

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,373	2,683
	Ret-CPAT	,361	2,768
	Post-ASTC	,370	2,702
	Post-IM	,494	2,023
	Post-GO	,509	1,965
	Post-SD	,492	2,031
	Post-ANX	,836	1,196

a. Dependent Variable: Post-SE

(Table 4. 13 continued.)

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,370	2,703
	Ret-CPAT	,365	2,741
	Post-ASTC	,337	2,971
	Post-IM	,495	2,022
	Post-SD	,496	2,017
	Post-SE	,423	2,364
	Post-ANX	,824	1,214

a. Dependent Variable: Post-GO

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,373	2,680
	Ret-CPAT	,364	2,746
	Post-ASTC	,347	2,878
	Post-IM	,493	2,027
	Post-GO	,526	1,903
	Post-SE	,434	2,305
	Post-ANX	,896	1,116

a. Dependent Variable: Post-SD

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Post-CPAT	,371	2,698
	Ret-CPAT	,363	2,758
	Post-ASTC	,389	2,568
	Post-GO	,492	2,034
	Post-SD	,462	2,162
	Post-SE	,408	2,449
	Post-ANX	,824	1,214

a. Dependent Variable: Post-IM

Coefficients^a			
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Ret-CPAT	,887	1,127
	Post-ASTC	,331	3,021
	Post-IM	,490	2,041
	Post-GO	,486	2,057
	Post-SD	,463	2,162
	Post-SE	,407	2,457
	Post-ANX	,830	1,204

a. Dependent Variable: Post-CPAT

4.2.2.8. Homogeneity of Regression

The assumption of homogeneity of regression should be tested with customizing settings in MANCOVA to control whether there is an interaction between the covariates and the treatment groups (Pallant, 2005). The procedure to check this assumption is with the following steps: Analyze, General Linear Model, and Multivariate. The dependent variables (Post-CPAT, Ret-CPAT, Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, and Post-ANX) were moved to the dependent variable box, the independent variables (Groups) was moved to the fixed factors box, and the covariates (Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX) were moved in the covariates box. Next, it was clicked on model and custom selections. Then, this factor and covariates were put in the model box (Groups, Pre-ASTC, Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX as main effects and Groups * Pre-ASTC, Groups * Pre-IM, Groups * Pre-GO, Groups * Pre-SD, Groups * Pre-SE, Groups * Pre-ASTC as interactions). Finally, it was clicked on “Continue” and then “OK” buttons. Afterward, when it was checked the significance level of the interactions between terms in the output (See Table 4.13), all significance values for the interactions were greater than the alpha level (0.05). Therefore, it could be said that there was no significant interaction between covariates and method of teaching. Consequently, it could be implied that the homogeneity of regression assumption was verified for this study.

Table 4. 14. A multivariate test of homogeneity of regression for the interaction between the independent variable and covariates.

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Groups * Pre-ASTC	Pillai's Trace	,164	1,381	16,000	248,000	,151
	Wilks' Lambda	,842	1,378 ^b	16,000	246,000	,153
	Hotelling's Trace	,180	1,375	16,000	244,000	,154
	Roy's Largest Root	,124	1,929 ^c	8,000	124,000	,061
Groups * Pre-IM	Pillai's Trace	,081	,657	16,000	248,000	,835
	Wilks' Lambda	,920	,652 ^b	16,000	246,000	,839
	Hotelling's Trace	,085	,648	16,000	244,000	,843
	Roy's Largest Root	,822 ^c	8,000	124,000	,584	
Groups * Pre-GO	Pillai's Trace	,094	,767	16,000	248,000	,722
	Wilks' Lambda	,907	,768 ^b	16,000	246,000	,721
	Hotelling's Trace	,101	,769	16,000	244,000	,720
	Roy's Largest Root	,081	1,259 ^c	8,000	124,000	,271

(Table 4. 14 continued.)

Groups * Pre-SD	Pillai's Trace	,111	,911	16,000	248,000	,557
	Wilks' Lambda	,892	,904 ^b	16,000	246,000	,565
	Hotelling's Trace	,118	,898	16,000	244,000	,572
	Roy's Largest Root	,068	1,053 ^c	8,000	124,000	,400
Groups * Pre-SE	Pillai's Trace	,171	1,451	16,000	248,000	,119
	Wilks' Lambda	,835	1,451 ^b	16,000	246,000	,119
	Hotelling's Trace	,190	1,451	16,000	244,000	,119
	Roy's Largest Root	,136	2,107 ^c	8,000	124,000	,040
Groups * Pre-ANX	Pillai's Trace	,098	,798	16,000	248,000	,688
	Wilks' Lambda	,903	,803 ^b	16,000	246,000	,682
	Hotelling's Trace	,106	,808	16,000	244,000	,677
	Roy's Largest Root	,093	1,437 ^c	8,000	124,000	,188

4.2.2.9. Homogeneity of Variance

The Assumption of Homogeneity of Variance is again tested by using Box's M Test to test the equality of variances of the study it was already indicated in Table 4.8. The results showed that the significance values for the Box's M Test ($p = .092$) were greater than .05. Therefore, this value implied that the covariance matrices were approximately equal to each other for this study.

Another way to evaluate the assumption of homogeneity of variances for MANCOVA analysis could be used with the Levene's Test to test whether the variances of each dependent variable scores are the similar for each group, separately. It was assumed that the variances are equal across groups as the null hypothesis in the Levene's Test. If the resulting p-value of Levene's test is less than the alpha level (.05), it could be rejected. Thus, it means that there are differences between the variances of the groups. Table 4.14 represent the result of Levene's test and the Post-CPAT, Ret-CPAT, Post-IM, Post-GO, Post-SE, Post-ANX values were larger than .05, which indicates the error variances across groups were equal. Also, the error variances across groups for Post-ASTC and Post-SD values were significantly different since their values were

less than alpha level (0.05). Therefore, the null hypotheses were false and the assumption of homogeneity of variances was not satisfied for Post-ASTC and Post-SD values. This situation can directly cause to increase the chance of a Type-I for this study. According to Tabachnick and Fidell (2007), the violations of homogeneity of variances should be verified by setting a more stringent alpha level rather than the conventional 0.05 level to reduce the likelihood of incorrectly rejecting a null hypothesis (Type-I error). For this aim, the Bonferroni correction should be set the significance cut-off at $\alpha/\text{number of separate analyzes}$ to determine significance level for the follow-up ANCOVA analysis. At this point, the original alpha level of .05 was divided by the number of analysis. In this case, there were eight dependent variables to examine in the study; therefore, the new alpha level for this study was set as .0063 in the follow-up ANCOVA analysis ($0.05/8$). In other words, it was considered the study results significantly only if the probability value was less than .0063.

Table 4.15 Levene's Test of Equality of Error Variances

	F	df1	df2	Sig.
Post-CPAT	,214	2	148	,808
Ret-CPAT	1,781	2	148	,172
Post-ASTC	5,451	2	148	,005
Post-IM	,110	2	148	,896
Post-GO	,564	2	148	,570
Post-SD	9,310	2	148	,000
Post-SE	,127	2	148	,880
Post-ANX	1,072	2	148	,345

4.3. Interpretation of the MANCOVA Analysis Results

The main problem of the study was to examine the effects of through instruction the based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory oriented instructions students' achievement and their retention level in unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and motivation to learn chemistry when compared with traditional instruction method on ninth grade students. Therefore, it was performed the appropriate the SPSS explore procedure to interpret and support with the evidences them when the main problem and the following null hypotheses were tested.

4.3.1 Null Hypothesis-1

It was needed to perform MANCOVA analysis and interpret the SPSS its output to test null Hypothesis-1. All assumptions were already satisfied to run for this analysis. The first null Hypothesis, which related to the main problem for this study, was that “There is no a statistically significant main effect of teaching methods taking the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the collective dependent variables of the ninth grade students post- test scores of achievement, their retention level on the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry when students’ prior attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate”. The first table in the MANCOVA output was the Multivariate tests table (see Table 4.15). Thanks to this table, it would be indicated whether there were statistically significant differences among the groups on a linear combination of the dependent variables (Pallant, 2005).

Table 4. 16. Multivariate tests results table

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^d
Intercept	Pillai's Trace	,264	6,060 ^b	8,000	135,000	,000	,264	48,477	1,000
	Wilks' Lambda	,736	6,060 ^b	8,000	135,000	,000	,264	48,477	1,000
	Hotelling's Trace	,359	6,060 ^b	8,000	135,000	,000	,264	48,477	1,000
	Roy's Largest Root	,359	6,060 ^b	8,000	135,000	,000	,264	48,477	1,000
Pre-ASTC	Pillai's Trace	,157	3,150 ^b	8,000	135,000	,003	,157	25,203	,960
	Wilks' Lambda	,843	3,150 ^b	8,000	135,000	,003	,157	25,203	,960
	Hotelling's Trace	,187	3,150 ^b	8,000	135,000	,003	,157	25,203	,960
	Roy's Largest Root	,187	3,150 ^b	8,000	135,000	,003	,157	25,203	,960

(Table 4.16 continued)

Pre-IM	Pillai's Trace	,187	3,872 ^b	8,000	135,000	,000	,187	30,975	,987
	Wilks' Lambda	,813	3,872 ^b	8,000	135,000	,000	,187	30,975	,987
	Hotelling's Trace	,229	3,872 ^b	8,000	135,000	,000	,187	30,975	,987
	Roy's Largest Root	,229	3,872 ^b	8,000	135,000	,000	,187	30,975	,987
Pre-GO	Pillai's Trace	,225	4,889 ^b	8,000	135,000	,000	,225	39,111	,998
	Wilks' Lambda	,775	4,889 ^b	8,000	135,000	,000	,225	39,111	,998
	Hotelling's Trace	,290	4,889 ^b	8,000	135,000	,000	,225	39,111	,998
	Roy's Largest Root	,290	4,889 ^b	8,000	135,000	,000	,225	39,111	,998
Pre-SD	Pillai's Trace	,149	2,951 ^b	8,000	135,000	,005	,149	23,605	,945
	Wilks' Lambda	,851	2,951 ^b	8,000	135,000	,005	,149	23,605	,945
	Hotelling's Trace	,175	2,951 ^b	8,000	135,000	,005	,149	23,605	,945
	Roy's Largest Root	,175	2,951 ^b	8,000	135,000	,005	,149	23,605	,945
Pre-SE	Pillai's Trace	,309	7,530 ^b	8,000	135,000	,000	,309	60,242	1,000
	Wilks' Lambda	,691	7,530 ^b	8,000	135,000	,000	,309	60,242	1,000
	Hotelling's Trace	,446	7,530 ^b	8,000	135,000	,000	,309	60,242	1,000
	Roy's Largest Root	,446	7,530 ^b	8,000	135,000	,000	,309	60,242	1,000
Pre-ANX	Pillai's Trace	,338	8,631 ^b	8,000	135,000	,000	,338	69,049	1,000
	Wilks' Lambda	,662	8,631 ^b	8,000	135,000	,000	,338	69,049	1,000
	Hotelling's Trace	,511	8,631 ^b	8,000	135,000	,000	,338	69,049	1,000
	Roy's Largest Root	,511	8,631 ^b	8,000	135,000	,000	,338	69,049	1,000
Groups	Pillai's Trace	,597	7,225	16,000	272,000	,000	,298	115,604	1,000
	Wilks' Lambda	,453	8,210 ^b	16,000	270,000	,000	,327	131,355	1,000
	Hotelling's Trace	1,101	9,223	16,000	268,000	,000	,355	147,572	1,000
	Roy's Largest Root	,992	16,864 ^c	8,000	136,000	,000	,498	134,913	1,000

In this study, the Wilks' Lambda, which is the most appropriate multivariate significance tests, was used to report the overall effect of the independent variable on the dependent variables. When the main effect was investigated, the results of the Wilks' Lambda in the Table 4.15 indicated that the combined dependent variables significantly different across 5EG, MIG, and TIG were revealed. In other words, there were statistically significant mean differences among the groups on the combined dependent variables of Post-CPAT, Ret-CPAT, Post-ASTC, Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE, Post-ANX scores when students' prior attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate since Wilks' Lambda value (0.453, $F(16, 270) = 8.210$, $p = 0.000$) was less than .0063 (new adjusted alpha value). Hence, the null hypothesis-1 was rejected. Moreover, partial eta squared (the estimates of the effect size) was 0,327 which is a large effect size (Cohen, 1988). It meant for this effect size value that approximately 32,7% of the multivariate variance of the dependent variables was explained by treatments. Also, effect size had been set to as a medium effect (0.15) for the current study; however, it was found that the calculated effect size value (0.327) was greater than moderate effect size. Another important statistics was that the observed power of the test was equal to 1.00 for the main effect of instruction methods and this value was higher than

the calculated power (0.80) at the beginning of the study. Therefore, it could be pointed out that the differences among the groups had practical significance.

Next, after reporting a significance result on the multivariate test of results, the second table in the MANCOVA output was the “Tests of Between-Subjects Effects” to examine further in relation to each dependents variables (see Table 4.16). In other words, it should be investigated to define how the dependent variables, which were the students’ achievement, their retention level on the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry, differ for group independent variable when students’ prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as covariates. If one of them is different, then which group differ these study results in terms of the students’ achievement, their retention level on the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry or if they are different the current study results altogether. This information was provided in the “Tests of Between-Subjects Effects” output table (See Table 4.16).

Table 4.17. Tests of between-subjects effect table

Source	Dependent Variable	Type III			Partial			Observed Power ⁱ	
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Eta Squared		Noncent. Parameter
Corrected Model	Post-CPAT	792,652 ^a	8	99,082	5,982	,000	,252	47,855	,996
	Ret-CPAT	1377,012 ^b	8	172,126	12,459	,000	,412	99,672	1,000
	Post-ASTC	9026,427 ^c	8	1128,303	30,326	,000	,631	242,611	1,000
	Post-IM	1318,203 ^d	8	164,775	19,982	,000	,530	159,854	1,000
	Post-GO	3971,122 ^e	8	496,390	25,746	,000	,592	205,967	1,000
	Post-SD	916,580 ^f	8	114,573	18,281	,000	,507	146,247	1,000
	Post-SE	2395,518 ^g	8	299,440	22,744	,000	,562	181,951	1,000
	Post-ANX	1433,008 ^h	8	179,126	11,463	,000	,392	91,702	1,000
Intercept	Post-CPAT	494,178	1	494,178	29,835	,000	,174	29,835	,996
	Ret-CPAT	416,620	1	416,620	30,156	,000	,175	30,156	,996
	Post-ASTC	55,696	1	55,696	1,497	,223	,010	1,497	,064
	Post-IM	,987	1	,987	,120	,730	,001	,120	,009
	Post-GO	3,459	1	3,459	,179	,673	,001	,179	,011
	Post-SD	47,843	1	47,843	7,634	,006	,051	7,634	,498
	Post-SE	30,138	1	30,138	2,289	,133	,016	2,289	,108
	Post-ANX	28,412	1	28,412	1,818	,180	,013	1,818	,081

(Table 4.17 continued)

Pre-ASTC	Post-CPAT	,358	1	,358	,022	,883	,000	,022	,007
	Ret-CPAT	,917	1	,917	,066	,797	,000	,066	,008
	Post-ASTC	832,094	1	832,094	22,365	,000	,136	22,365	,974
	Post-IM	57,078	1	57,078	6,922	,009	,046	6,922	,446
	Post-GO	54,506	1	54,506	2,827	,095	,020	2,827	,142
	Post-SD	6,792	1	6,792	1,084	,300	,008	1,084	,044
	Post-SE	20,125	1	20,125	1,529	,218	,011	1,529	,065
	Post-ANX	4,469	1	4,469	,286	,594	,002	,286	,014
Pre-IM	Post-CPAT	24,250	1	24,250	1,464	,228	,010	1,464	,062
	Ret-CPAT	9,200	1	9,200	,666	,416	,005	,666	,027
	Post-ASTC	312,919	1	312,919	8,411	,004	,056	8,411	,552
	Post-IM	213,838	1	213,838	25,931	,000	,154	25,931	,989
	Post-GO	41,695	1	41,695	2,163	,144	,015	2,163	,100
	Post-SD	1,528	1	1,528	,244	,622	,002	,244	,013
	Post-SE	23,742	1	23,742	1,803	,181	,013	1,803	,080
	Post-ANX	17,928	1	17,928	1,147	,286	,008	1,147	,047
Pre-GO	Post-CPAT	1,450	1	1,450	,088	,768	,001	,088	,009
	Ret-CPAT	5,149	1	5,149	,373	,543	,003	,373	,017
	Post-ASTC	47,132	1	47,132	1,267	,262	,009	1,267	,053
	Post-IM	,065	1	,065	,008	,929	,000	,008	,007
	Post-GO	618,758	1	618,758	32,093	,000	,184	32,093	,998
	Post-SD	47,379	1	47,379	7,560	,007	,051	7,560	,493
	Post-SE	12,442	1	12,442	,945	,333	,007	,945	,038
	Post-ANX	,223	1	,223	,014	,905	,000	,014	,007
Pre-SD	Post-CPAT	21,173	1	21,173	1,278	,260	,009	1,278	,053
	Ret-CPAT	,031	1	,031	,002	,962	,000	,002	,006
	Post-ASTC	191,899	1	191,899	5,158	,025	,035	5,158	,312
	Post-IM	54,244	1	54,244	6,578	,011	,044	6,578	,420
	Post-GO	76,896	1	76,896	3,988	,048	,027	3,988	,223
	Post-SD	96,608	1	96,608	15,415	,000	,098	15,415	,873
	Post-SE	8,577	1	8,577	,651	,421	,005	,651	,027
	Post-ANX	,000	1	,000	,000	,996	,000	,000	,006
Pre-SE	Post-CPAT	8,275	1	8,275	,500	,481	,004	,500	,021
	Ret-CPAT	45,194	1	45,194	3,271	,073	,023	3,271	,172
	Post-ASTC	62,904	1	62,904	1,691	,196	,012	1,691	,074
	Post-IM	3,498	1	3,498	,424	,516	,003	,424	,019
	Post-GO	1,443	1	1,443	,075	,785	,001	,075	,008
	Post-SD	35,274	1	35,274	5,628	,019	,038	5,628	,348
	Post-SE	540,796	1	540,796	41,076	,000	,224	41,076	1,000
	Post-ANX	7,475	1	7,475	,478	,490	,003	,478	,021

(Table 4.17 continued)

Pre-ANX	Post-CPAT	4,268	1	4,268	,258	,613	,002	,258	,013
	Ret-CPAT	3,433	1	3,433	,248	,619	,002	,248	,013
	Post-ASTC	17,234	1	17,234	,463	,497	,003	,463	,020
	Post-IM	4,745	1	4,745	,575	,449	,004	,575	,024
	Post-GO	45,644	1	45,644	2,367	,126	,016	2,367	,113
	Post-SD	20,950	1	20,950	3,343	,070	,023	3,343	,177
	Post-SE	19,210	1	19,210	1,459	,229	,010	1,459	,062
	Post-ANX	907,010	1	907,010	58,042	,000	,290	58,042	1,000
Groups	Post-CPAT	659,859	2	329,930	19,919	,000	,219	39,838	,999
	Ret-CPAT	1167,236	2	583,618	42,244	,000	,373	84,488	1,000
	Post-ASTC	825,806	2	412,903	11,098	,000	,135	22,196	,942
	Post-IM	141,478	2	70,739	8,578	,000	,108	17,157	,847
	Post-GO	748,332	2	374,166	19,407	,000	,215	38,813	,999
	Post-SD	92,639	2	46,320	7,391	,001	,094	14,781	,770
	Post-SE	127,164	2	63,582	4,829	,009	,064	9,659	,513
	Post-ANX	95,525	2	47,763	3,056	,050	,041	6,113	,284
Error	Post-CPAT	2352,023	142	16,564					
	Ret-CPAT	1961,796	142	13,815					
	Post-ASTC	5283,162	142	37,205					
	Post-IM	1170,975	142	8,246					
	Post-GO	2737,818	142	19,280					
	Post-SD	889,963	142	6,267					
	Post-SE	1869,529	142	13,166					
	Post-ANX	2218,992	142	15,627					
Total	Post-CPAT	75921,000	151						
	Ret-CPAT	64864,000	151						
	Post-ASTC	459499,000	151						
	Post-IM	49842,000	151						
	Post-GO	116626,000	151						
	Post-SD	58699,000	151						
	Post-SE	131953,000	151						
	Post-ANX	29171,000	151						
Corrected Total	Post-CPAT	3144,675	150						
	Ret-CPAT	3338,808	150						
	Post-ASTC	14309,589	150						
	Post-IM	2489,179	150						
	Post-GO	6708,940	150						
	Post-SD	1806,543	150						
	Post-SE	4265,046	150						
	Post-ANX	3652,000	150						

It could be reported that main effect of group on students' Post-CPAT ($F(2,142)=19,919$, $p=0.000$, $p<0,0063$ with the effect size=0.219), Ret-CPAT ($F(2,142)=42,244$, $p=0.000$, $p<0,0063$ with the effect size=0.373), Post-Attitude ($F(2,142)=11,098$, $p=0.000$, $p<0,0063$ with the effect size=0.135), Post-Intrinsic motivation ($F(2,142)=8,578$, $p=0.000$, $p<0,0063$ with the effect size=0.108), Post-Goal orientation ($F(2,142)=19,407$, $p=0.000$, $p<0,0063$ with the effect size=0.215), Post-Self-determination ($F(2,142)=7,391$, $p=0.001$, $p<0,0063$ with the effect size=0.094) were statistically significant whereas main effect of group on students' Post-Self-efficacy ($F(2,142)=4,829$, $p=0.009$, $p>0,0063$ with the effect size=0.064) and Post-Anxiety ($F(2,142)=3,056$, $p=0.050$, $p>0,0063$ with the effect size=0.041) were not found as statistically significant, respectively. The results indicated that six univariate effects for "Group" independent variable were statistically significant. In other words, the students participating in the 5EG, MIG or TIG affected their achievement, retention level of the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry except for anxiety and self-efficacy. Although it was pointed out that the 5EG, MIG or TIG differed in terms of achievement, retention level, attitude, intrinsic motivation, goal orientation, and self-determination, it was not known which group was different from the other or others. To find this out, it was necessary to check MANCOVAs with Bonferroni post-hoc tests. Hence, this test was also conducted and the pairwise comparisons were indicated in Tables 4.18.

Table 4.18 Pairwise Comparisons

Dependent Variable	(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
						Lower Bound	Upper Bound
Post-CPAT	TIG	5EG	-4,651*	,834	,000	-6,672	-2,629
		MIG	-4,427*	,831	,000	-6,439	-2,414
	5EG	TIG	4,651*	,834	,000	2,629	6,672
		MIG	,224	,837	1,000	-1,805	2,253
	MIG	TIG	4,427*	,831	,000	2,414	6,439
		5EG	-,224	,837	1,000	-2,253	1,805
Ret-CPAT	TIG	5EG	-5,686*	,762	,000	-7,532	-3,840
		MIG	-6,338*	,759	,000	-8,176	-4,500
	5E	TIG	5,686*	,762	,000	3,840	7,532
		MIG	-,652	,765	1,000	-2,505	1,201
	MIG	TIG	6,338*	,759	,000	4,500	8,176
		5E	,652	,765	1,000	-1,201	2,505
Post-ASTC	TIG	5E	-4,316*	1,251	,002	-7,345	-1,286
		MIG	-5,595*	1,245	,000	-8,611	-2,578
	5E	TIG	4,316*	1,251	,002	1,286	7,345
		MIG	-1,279	1,255	,930	-4,320	1,761
	MIG	TIG	5,595*	1,245	,000	2,578	8,611
		5EG	1,279	1,255	,930	-1,761	4,320

(Table 4. 18 continued)

Post-IM	TIG	5EG	-2,022*	,589	,002	-3,448	-,595
		MIG	-2,175*	,586	,001	-3,595	-,755
	5EG	TIG	2,022*	,589	,002	,595	3,448
		MIG	-,154	,591	1,000	-1,585	1,278
Post-GO	MIG	TIG	2,175*	,586	,001	,755	3,595
		5EG	,154	,591	1,000	-1,278	1,585
	TIG	5EG	-5,363*	,900	,000	-7,544	-3,182
		MIG	-4,059*	,896	,000	-6,230	-1,888
Post-SD	5EG	TIG	5,363*	,900	,000	3,182	7,544
		MIG	1,304	,903	,453	-,885	3,493
	MIG	TIG	4,059*	,896	,000	1,888	6,230
		5EG	-1,304	,903	,453	-3,493	,885
Post-SE	TIG	5E	-1,081	,513	,111	-2,324	,163
		MIG	-1,961*	,511	,001	-3,199	-,723
	5EG	TIG	1,081	,513	,111	-,163	2,324
		MIG	-,880	,515	,269	-2,128	,368
	MIG	TIG	1,961*	,511	,001	,723	3,199
		5EG	,880	,515	,269	-,368	2,128
Post-ANX	TIG	5EG	-1,194	,744	,332	-2,996	,608
		MIG	-2,301*	,741	,007	-4,095	-,507
	5EG	TIG	1,194	,744	,332	-,608	2,996
		MIG	-1,107	,747	,421	-2,916	,702
Post-ANX	MIG	TIG	2,301*	,741	,007	,507	4,095
		5EG	1,107	,747	,421	-,702	2,916
	TIG	5EG	-,708	,810	1,000	-2,671	1,255
		MIG	-1,971*	,807	,047	-3,926	-,016
Post-ANX	5EG	TIG	,708	,810	1,000	-1,255	2,671
		MIG	-1,263	,813	,368	-3,233	,708
	MIG	TIG	1,971*	,807	,047	,016	3,926
		5EG	1,263	,813	,368	-,708	3,233

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the 0.0063 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Bonferroni.

The table above (Table 4.17) revealed that while there were statistically significant different both between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) in terms of the mean scores of students' achievement (Post-CPAT) on the unit of chemical properties concepts, there were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Moreover, while the mean differences between 5EG and TIG was 4,651 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 4,427 in favor of MIG. On the other hand, it was seen that 5EG's mean scores seem slightly higher than MIG's mean scores (0.224) (Hypothesis-2)

Similarly, there were statistically significant different both between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) in terms of the mean scores of students' retention level (Ret-CPAT) on the unit of chemical properties concepts, there were no

statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Furthermore, while the mean differences between 5EG and TIG was 5,686 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 6,338 in favor of MIG. This finding supported the previous achievement result; however, the average differences between experimental groups and control group was a bit higher than before. Again, it was found that MIG's mean scores seem slightly higher (0.652) than 5EG's mean scores as obtaining different from previous achievement result (Hypothesis-3)

Another significant mean differences were observed among the 5EG, MIG, and TIG with respect to students' attitude towards chemistry. There were statistically significant different both between students in the 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) in terms of the mean scores of students' attitude towards chemistry (Post-ASTC), there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG ($p > .0063$). Also, while the mean differences between 5EG and TIG was 4,316 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 5,595 in favor of MIG. Although there were not any statistically significant mean differences between 5EG and MIG, the students in the MIG had more positive attitude towards chemistry than students in the 5EG (Mean differences between 5EG and MIG was 1.224 in favor of MIG (Hypothesis-4).

Finally, when the significant mean differences was examined among groups regarding the students' intrinsic motivation, goal-orientation, self-determination as constructs of motivation, there were statistically significantly different among the 5EG, MIG, and TIG ($p < .0063$) in the favor of experimental groups. However, it was inspected that there were no statistically significant mean differences in terms of students' self-efficacy, anxiety construct of motivation to learn chemistry ($p > .0063$). For the IM (Hypothesis-5), there were statistically significant different both between students in the 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) in terms of the mean scores of students' intrinsic motivation (Post-IM), there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG ($p > .0063$). On the other hand, while the mean differences between 5EG and TIG was 2,022 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 2,175 in favor of MIG. The Table 4. 17 depicted that there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG. Similarly, it was remarked that there were statistically significant different both between students

in the 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) in respect to the mean scores of students' goal-orientation (Post-GO), there were not any statistically significant mean differences between 5EG and MIG ($p > .0063$). On the other hand, while the mean differences between 5EG and TIG was 5,363 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 4,059 in favor of MIG (Hypothesis-6). However, there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG. Taking into account the statistical data, we could surmise that the mean differences between experimental groups and control group seem high. Also, although there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG, the students in the 5EG had more positive goal orientation as a motivation variable to learn chemistry than students in the MIG (Mean differences between 5EG and MIG was 1.304 in favor of 5EG). A different result was observed for the SD (Hypothesis-7), The statistically mean differences in terms of students' self-determination had only between 5EG and TIG. Mean differences between MIG and TIG was 1.961 in favor of 5EG. On the other hand, although students in the 5EG had higher mean score of self-determination to learn chemistry (1,081) than those in the TIG, the mean difference between the groups was not statistical significant ($p > .0063$). On the contrary, The Table 4.17 indicated that the mean differences in terms of students' self-efficacy (Hypothesis-8) and anxiety (Hypothesis-9) among the groups could be observed in the favor of MIG: however, they were not statistically significant ($p > .0063$). For example, while the mean differences in respect to the students' self-efficacy between MIG and TIG was 2,301, the mean differences in respect to the students' anxiety between MIG and TIG was 1,971 in favor of MIG. However, these mean differences were no significant.

Consequently, it was summarized the findings of the analysis that the students' mean scores in the 5EG and MIG were higher than the those TIG scores in terms of Post-CPAT, Ret-CPAT, Post-ASTC Post-IM Post-GO Post-SD dependent variable when students 'prior attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate

4.3.2. Interpretation of Follow up the ANCOVA Analysis Results

After the significant results were observed from the MANCOVA analysis, the hypotheses of the current study should be set out to double-check with additional

analysis (Follow-up ANCOVAs). All assumption was met to conduct follow-up ANCOVA, except the assumption of homogeneity variance were not satisfied for Post-ASTC and Post-SD values. This situation could lead to increasing the chance of a Type-I for the current study. For this aim, the original alpha level of .05 was divided by the number of analyzes. As highlighted in the previous paragraph, there were eight dependent variables to examine in the study; therefore, the new alpha level for the current study was set as .0063 in the follow-up ANCOVA analysis.

4.3.2.1. Null Hypothesis-2

The second null hypothesis was “There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the post-test achievement scores in chemical properties concepts when students’ prior attitude, and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.”

A follow-up ANCOVA was performed to examine the effect of teaching methods on the Post- CPAT scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results tables were given below:

Table 4.19. Test of between-subjects effects for Post-CPAT dependent variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	792,652 ^a	8	99,082	5,982	,000	,252	47,855	,996
Intercept	494,178	1	494,178	29,835	,000	,174	29,835	,996
Pre-ASTC	,358	1	,358	,022	,883	,000	,022	,007
Pre-IM	24,250	1	24,250	1,464	,228	,010	1,464	,062
Pre-GO	1,450	1	1,450	,088	,768	,001	,088	,009
Pre-SD	21,173	1	21,173	1,278	,260	,009	1,278	,053
Pre-SE	8,275	1	8,275	,500	,481	,004	,500	,021
Pre-ANX	4,268	1	4,268	,258	,613	,002	,258	,013
Groups	659,859	2	329,930	19,919	,000	,219	39,838	,999
Error	2352,023	142	16,564					
Total	75921,000	151						
Corrected Total	3144,675	150						

Table 4.20. Pairwise comparisons for Post-CPAT in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	99,37% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-4,651*	,834	,000	-7,265	-2,036
	MIG	-4,427*	,831	,000	-7,030	-1,824
5EG	TIG	4,651*	,834	,000	2,036	7,265
	MIG	,224	,837	1,000	-2,400	2,848
MIG	TIG	4,427*	,831	,000	1,824	7,030
	5EG	-,224	,837	1,000	-2,848	2,400

Table 4. 21. Estimated marginal means for the Post-CPAT in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	19,040 ^a	,569	17,463	20,617
5EG	23,691 ^a	,599	22,029	25,353
MIG	23,467 ^a	,586	21,842	25,092

According to the results from Table 4.18, it could be seen that there was an evidence to reject the null hypothesis-2 ($F(2,142)= 19,919, p=.000$) for the alpha level 0.0063. It could be pointed out that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG in respect to the students' achievement of unit of chemical properties. Moreover, when it was inspected the Table 4.19 to compare which groups were different from each other in terms of the mean scores of students' achievement (Post-CPAT) on the unit of chemical properties concepts, there were statistically significant different between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$). However, there were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Also, the Post-CPAT mean test scores of participants were 19,30 for the TIG, 23,66 for the 5EG, and 23,22 for the MIG (check from table 4.3), the estimated marginal means for the Post-CPAT in terms of groups were 19,04 for the TGI, 23,69 for the 5EG, and 23,467, respectively (see from Table 4.20). The differences were due to the adjustment of the mean with the covariate. Therefore, while the mean differences between 5EG and TIG was 4,651 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 4,427 in favor of MIG. On the other hand, it was seen that 5EG's mean scores seem slightly higher than MIG's mean scores (0.223).

The other result of the analysis was that the partial eta square was equal to 0.219 and eta square was found to be 0,215; which shows a large effect size large (check Tabachnick & Fidell, 2007, p.54 for eta squared calculations) In other words, the treatment explains 21.5% of the variability in student achievement (Post-CPAT) on unit of chemical properties while the observed power in terms of instructional methods was observed as 0.996.

4.3.2.2. Null Hypothesis-3

The third null hypothesis was “There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the retention level scores in unit of chemical properties concepts when students’ prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate. For testing this null hypothesis, another follow-up ANCOVA was performed to investigate the effect of teaching methods on the Ret-CPAT scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results tables were indicated below:

Table 4.22. Test of between-subjects effects for Post-CPAT dependent variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	1377,012 ^a	8	172,126	12,459	,000	,412	99,672	1,000
Intercept	416,620	1	416,620	30,156	,000	,175	30,156	,996
Pre-ASTC	,917	1	,917	,066	,797	,000	,066	,008
Pre-IM	9,200	1	9,200	,666	,416	,005	,666	,027
Pre-GO	5,149	1	5,149	,373	,543	,003	,373	,017
Pre-SD	,031	1	,031	,002	,962	,000	,002	,006
Pre-SE	45,194	1	45,194	3,271	,073	,023	3,271	,172
Pre-ANX	3,433	1	3,433	,248	,619	,002	,248	,013
Groups	1167,236	2	583,618	42,244	,000	,373	84,488	1,000
Error	1961,796	142	13,815					
Total	64864,000	151						
Corrected Total	3338,808	150						

Table 4.23. Pairwise comparisons for Post-CPAT in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	99,37% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
TGI	5EG	-5,686*	,762	,000	-8,074	-3,298
	MIG	-6,338*	,759	,000	-8,715	-3,961
5EG	TGI	5,686*	,762	,000	3,298	8,074
	MIG	-,652	,765	1,000	-3,048	1,744
MIG	TGI	6,338*	,759	,000	3,961	8,715
	5EG	,652	,765	1,000	-1,744	3,048

Table 4. 24. Estimated marginal means for the Post-CPAT in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	16,317 ^a	,519	14,877	17,757
5EG	22,003 ^a	,547	20,485	23,521
MIG	22,655 ^a	,535	21,171	24,139

As could be seen from Table 4.21, it was observed that the null hypothesis-3 (($F(2,142)= 42,244$ $p=.000$) was rejected for the alpha level 0.0063. It was found that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG the based on the students' retention level on the unit of chemical properties. Moreover, when it was checked the Table 4.22 to compare which groups were different from each other in terms of the mean scores of students' retention level (Ret-CPAT) on the unit of chemical properties concepts, there were statistically significant different between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$). However, there were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). This result was consistent with the previous achievement result. In addition, while the Ret-CPAT mean test scores of participants were 16,52 for the TIG, 22,02 for the 5EG, and 22,42 for the MIG (see from Table 4.3), the estimated marginal means for the Post-CPAT in terms of groups were 16,317 for the TGI, 22,003 for the 5EG, and 23,655, respectively (check from table 4.22). The differences were due to the adjustment of the mean with the covariate. Therefore, while the mean differences between 5EG and TIG was 5,686 in favor of the 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 6,338 in favor of the MIG. On the other hand, it was seen that MIG's mean scores seem slightly

higher than 5EG's mean scores (.652). Taking into account this finding, it could be surmised that the participants in the TIG might be negatively affected regarding their achievement on the unit of chemical properties concepts more than students in the MIG and 5EG during the period between the post-test and retention test.

Another result of the analysis was that the partial eta square was found to be 0.373 for the Ret-CPAT and eta square was calculated as 0.366; which indicates a large effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment accounts for 36.6% of the variability in student retention level (Ret-CPAT) on the unit of chemical properties while the observed power of treatment was reported as 1,000.

4.3.2.3. Null Hypothesis-4

The fourth null hypothesis was "There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the post-test attitude towards chemistry scores when students' prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.

For testing this null hypothesis-4, another follow-up ANCOVA was performed to seek the effect of instructional methods on the Post-ASTC scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results table from Table 4.24, it was apparent that it was observed that the null hypothesis-4 ($F(2,142) = 11,098, p = .000$) was rejected for the alpha level 0.0063. It was pointed out that there were statistically significant differences among the 5EG, MIG, and TIG in terms of the students' attitude towards chemistry as a school subject. On the other hand, when it was examined Table 4.25 to contrast which groups were different from each other in terms of the mean scores of students' attitude towards chemistry (Post-ASTC), there were statistically significant differences between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$). However, there were not any statistically significant differences between 5EG and MIG ($p > .0063$). Also, the Post-ASTC mean test scores for the groups were 53,28 for the TIG, 54,79 for the 5EG, and 54,94 for the MIG (see from Table 4.3) whereas the estimated marginal means for the Post-CPAT in respect to

groups were found to be 51,102 for the TIG, 55,418 for the 5EG, and 56,697, respectively (check from table 4.26).

Table 4.25. Test of between-subjects effects for Post-ASTC dependent variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	9026,427 ^a	8	1128,303	30,326	,000	,631	242,611	1,000
Intercept	55,696	1	55,696	1,497	,223	,010	1,497	,064
Pre-ASTC	832,094	1	832,094	22,365	,000	,136	22,365	,974
Pre-IM	312,919	1	312,919	8,411	,004	,056	8,411	,552
Pre-GO	47,132	1	47,132	1,267	,262	,009	1,267	,053
Pre-SD	191,899	1	191,899	5,158	,025	,035	5,158	,312
Pre-SE	62,904	1	62,904	1,691	,196	,012	1,691	,074
Pre-ANX	17,234	1	17,234	,463	,497	,003	,463	,020
Groups	825,806	2	412,903	11,098	,000	,135	22,196	,942
Error	5283,162	142	37,205					
Total	459499,000	151						
Corrected Total	14309,589	150						

Table 4.26. Pairwise comparisons for Post-ASTC in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	99,37% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-4,316*	1,251	,002	-8,234	-,397
	MIG	-5,595*	1,245	,000	-9,496	-1,694
5E	TIG	4,316*	1,251	,002	,397	8,234
	MIG	-1,279	1,255	,930	-5,211	2,653
MIG	TIG	5,595*	1,245	,000	1,694	9,496
	5EG	1,279	1,255	,930	-2,653	5,211

Table 4. 27. Estimated marginal means for the Post-ASTC in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	51,102 ^a	,852	48,739	53,466
5EG	55,418 ^a	,898	52,926	57,909
MIG	56,697 ^a	,878	54,262	59,132

The differences were owing to the adjustment of the mean with the covariates. Therefore, while the mean differences between 5EG and TIG was 4,316 in favor of

5EG, the mean differences between MIG and TIG was 5,595 in favor of MIG. Also, it could be said that MIG's mean scores seem a bit greater than 5EG's mean scores (1,279) despite the lack of statistical difference between these groups. Moreover, the results of the current study demonstrated that while the participants in the MIG (the mean differences between pre- versus post-attitude were 4.00) and 5EG (the mean differences between pre- versus post-attitude were 2.489) might be positively affected regarding their attitude towards chemistry, there was a noticeable decrease in the students' attitude, who taught with the traditional instruction (the mean differences between pre- versus post-attitude were -3.444).

Another result of the analysis was that the partial eta squared was found to be 0.135 for the Post-ASTC and eta squared was computed as 0.106; which is showed a large effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment accounts for 10.6% of the variability in students' attitude towards chemistry (Post-ASTC) while the observed power of treatment was reported as .942.

4.3.2.4. Null Hypothesis-5

The fifth null hypothesis is "There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the intrinsic motivation construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.."

For testing this null hypothesis-5, another follow-up ANCOVA was run to search the effect of instructional methods on the Post-IM scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results tables were showed below:

Table 4.28. Test of between-subjects effects for Post-IM dependent variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	1318,203 ^a	8	164,775	19,982	,000	,530	159,854	1,000
Intercept	,987	1	,987	,120	,730	,001	,120	,009
Pre- ASTC	57,078	1	57,078	6,922	,009	,046	6,922	,446
Pre-IM	213,838	1	213,838	25,931	,000	,154	25,931	,989
Pre-GO	,065	1	,065	,008	,929	,000	,008	,007
Pre-SD	54,244	1	54,244	6,578	,011	,044	6,578	,420
Pre-SE	3,498	1	3,498	,424	,516	,003	,424	,019
Pre-ANX	4,745	1	4,745	,575	,449	,004	,575	,024
Groups	141,478	2	70,739	8,578	,000	,108	17,157	,847
Error	1170,975	142	8,246					
Total	49842,000	151						
Corrected Total	2489,179	150						

Table 4.29. Pairwise comparisons for Post-IM in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	99,37% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-2,022*	,589	,002	-3,866	-,177
	MIG	-2,175*	,586	,001	-4,012	-,338
5EG	TIG	2,022*	,589	,002	,177	3,866
	MIG	-,154	,591	1,000	-2,005	1,698
MIG	TIG	2,175*	,586	,001	,338	4,012
	5EG	,154	,591	1,000	-1,698	2,005

Table 4. 30. Estimated marginal means for the Post-IM in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	16,359 ^a	,401	15,246	17,472
5EG	18,381 ^a	,423	17,208	19,554
MIG	18,534 ^a	,413	17,388	19,681

Results obtained from this analysis were displayed in Table 4.27, it could be seen that there was evidence to reject the null hypothesis-5 ($F(2,142)= 8,578, p=.000$) for the alpha level 0.0063. It was reported that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG the in terms of the students' intrinsic motivation to

learn chemistry. Besides, when the mean scores of students' intrinsic motivation (Post-IM) in the groups was inspected whether they were different from each other (see Table 4.28), there were statistically significant different between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$). However, there were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Furthermore, the Post-IM mean test scores for the groups were 17,20 for the TIG, 18,09 for the 5EG, and 17,90 for the MIG (see from Table 4.3) while it was checked the estimated marginal means for the in respect to instructional methods from Table 4.29, which were 16,359 for the TGI, 18,381 for the 5EG, and 18,534 for the MIG after the covariates' effect. Thus, while the mean differences between 5EG and TIG was 2,022 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 2,175 in favor of MIG. Also, MIG's mean scores seem nearly same with 5EG's mean scores. Moreover, although the decrease of students' intrinsic motivation in the TIG was observed, the participants in the MIG and 5EG were positively improved during the study.

The results of the current study demonstrated that the partial eta squared was found to be 0.106 for the Post-IM and eta squared was calculated as 0.086; which indicates a medium effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment explains 8.6% of the variability in students' intrinsic motivation to learn chemistry (Post-IM) while the observed power of treatment was reported as .847.

4.3.2.5. Null Hypothesis-6

The sixth null hypothesis is "There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the goal-orientation construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.

It was conducted another follow-up ANCOVA to evaluate the effect of instructional methods on the Post-GO scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results tables were showed below:

Table 4.31. Test of between-subjects effects for Post-GO dependent variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	3971,122 ^a	8	496,390	25,746	,000	,592	205,967	1,000
Intercept	3,459	1	3,459	,179	,673	,001	,179	,011
Pre-ASTC	54,506	1	54,506	2,827	,095	,020	2,827	,142
Pre-IM	41,695	1	41,695	2,163	,144	,015	2,163	,100
Pre-GO	618,758	1	618,758	32,093	,000	,184	32,093	,998
Pre-SD	76,896	1	76,896	3,988	,048	,027	3,988	,223
Pre-SE	1,443	1	1,443	,075	,785	,001	,075	,008
Pre-ANX	45,644	1	45,644	2,367	,126	,016	2,367	,113
Groups	748,332	2	374,166	19,407	,000	,215	38,813	,999
Error	2737,818	142	19,280					
Total	116626,000	151						
Corrected Total	6708,940	150						

Table 4.32. Pairwise comparisons for Post-GO in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	99,37% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-5,363*	,900	,000	-8,184	-2,542
	MIG	-4,059*	,896	,000	-6,867	-1,251
5EG	TIG	5,363*	,900	,000	2,542	8,184
	MIG	1,304	,903	,453	-1,527	4,135
MIG	TIG	4,059*	,896	,000	1,251	6,867
	5EG	-1,304	,903	,453	-4,135	1,527

Table 4. 33. Estimated marginal means for the Post-GO in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	23,967 ^a	,614	22,265	25,668
5EG	29,330 ^a	,647	27,536	31,123
MIG	28,026 ^a	,632	26,273	29,779

From the Table 4.30, it was found that there was an evidence to reject the null hypothesis-6 ($F(2,142)= 19,407, p=.000$) for the alpha level 0.0063. It was remarked that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG in terms of the students' goal orientation to learn chemistry. Additionally, when the mean scores of students' Post-GO in the groups was checked whether they were different from each other (see Table 4.31), there were statistically significant differences between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$). However, there were no

statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Moreover, the Post-GO mean test scores for the groups were 24,93 for the TIG, 28,98 for the 5EG, and 27,32 for the MIG (see from Table 4.3) while it was seen the estimated marginal means for the in respect to instructional methods from Table 4.29, which were 23,967 for the TGI, 29,330 for the 5EG, and 28,026 for the MIG after the covariates' effect. Thus, while the mean differences between 5EG and TIG was 5,363 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 4,059 in favor of MIG. Also, it could be stated that 5EG's mean scores were 1,304 points higher than MIG's mean scores despite the lack of statistical difference between these groups. Moreover, the participants in the MIG and 5EG were positively improved in terms of their goal orientation to learn chemistry whereas the students in the TIG was approximately same during the study.

Another result of the study indicated that the partial eta squared was reported to be 0.215 for the Post-GO and eta squared was computed as 0.173; which could be told a large effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment clarifies 17,3% of the variability in students' goal orientation to learn chemistry (Post-GO) while the observed power of treatment was reported as .999.

4.3.2.6. Null Hypothesis-7

The seventh null hypothesis was “There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the self-determination construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate. A follow-up ANCOVA was run to investigate the effect of teaching methods on the Post-SD scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results tables were depicted below:

Table 4.34. Test of between-subjects effects for Post-SD dependent variable

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	916,580 ^a	8	114,573	18,281	,000	,507	146,247	1,000
Intercept	47,843	1	47,843	7,634	,006	,051	7,634	,498
Pre-ASTC	6,792	1	6,792	1,084	,300	,008	1,084	,044
Pre-IM	1,528	1	1,528	,244	,622	,002	,244	,013
Pre-GO	47,379	1	47,379	7,560	,007	,051	7,560	,493
Pre-SD	96,608	1	96,608	15,415	,000	,098	15,415	,873
Pre-SE	35,274	1	35,274	5,628	,019	,038	5,628	,348
Pre-ANX	20,950	1	20,950	3,343	,070	,023	3,343	,177
Groups	92,639	2	46,320	7,391	,001	,094	14,781	,770
Error	889,963	142	6,267					
Total	58699,000	151						
Corrected Total	1806,543	150						

Table 4.35. Pairwise comparisons for Post-SD in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	99,37% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-1,081	,513	,111	-2,689	,527
	MIG	-1,961*	,511	,001	-3,562	-,360
5E	TIG	1,081	,513	,111	-,527	2,689
	MIG	-,880	,515	,269	-2,494	,734
MIG	TIG	1,961*	,511	,001	,360	3,562
	5E	,880	,515	,269	-,734	2,494

Table 4. 36. Estimated marginal means for the Post-SD in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	18,425 ^a	,350	17,455	19,395
5EG	19,506 ^a	,369	18,483	20,528
MIG	20,386 ^a	,360	19,386	21,385

Table 4.32 was showed that there was an evidence to reject the null hypothesis-7 ($F(2,142)= 7,391$ $p=.001$) for the alpha level 0.0063. Therefore, it could be stated that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG the regarding the students' self-determination to learn chemistry. In addition, when the mean scores of students' self-determination (Post-SD) in the groups was controlled

whether or not they were different from each other (check Table 4.33), there were only statistically significant different between MIG and TIG ($p < .0063$) and ($p < .0063$). However, there were not any statistically significantly different between 5EG and MIG and 5EG and TIG ($p > .0063$). Mean differences between MIG and TIG was 1.961 in favor of 5EG. Besides, students in the 5EG had a higher mean score of self-determination to learn chemistry (1,081) than those in the TIG despite the lack of statistical difference between these groups. Also, the Post-SD mean test scores for the groups were 18,85 for the TIG, 19,49 for the 5EG, and 19,94 for the MIG (see from Table 4.3) while it was found the estimated marginal means for the in respect to instructional methods from Table 4.29, which were 18,425 for the TGI, 19,506 for the 5EG, and 20,386 for the MIG after the covariates' effect. Therefore, it could be said that the participants in the MIG were positively developed in terms of their self-determination to learn chemistry.

In the Table 4.33, the partial eta squared was observed to be 0.094 for the Post-SD and eta squared was calculated as 0.078; which could be said a medium effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment clarifies 7,3% of the variability in students' self-determination to learn chemistry (Post-SD) while the observed power on the treatments was reported as .770.

4.3.2.7. Null Hypothesis-8

The eighth null hypothesis was “There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the self-efficacy construct of motivation to learn chemistry when students' prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate.” A follow-up ANCOVA was conducted to examine the effect of teaching methods on the Post-SE scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results tables were indicated below:

Table 4.37. Test of between-subjects effects for Post-SE dependent variable

Source	Type III	df	Mean Square	F	Sig.	Partial	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
	Sum of Squares					Eta Squared		
Corrected Model	2395,518 ^a	8	299,440	22,744	,000	,562	181,951	1,000
Intercept	30,138	1	30,138	2,289	,133	,016	2,289	,108
Pre-ASTC	20,125	1	20,125	1,529	,218	,011	1,529	,065
Pre-IM	23,742	1	23,742	1,803	,181	,013	1,803	,080
Pre-GO	12,442	1	12,442	,945	,333	,007	,945	,038
Pre-SD	8,577	1	8,577	,651	,421	,005	,651	,027
Pre-SE	540,796	1	540,796	41,076	,000	,224	41,076	1,000
Pre-ANX	19,210	1	19,210	1,459	,229	,010	1,459	,062
Groups	127,164	2	63,582	4,829	,009	,064	9,659	,513
Error	1869,529	142	13,166					
Total	131953,000	151						
Corrected Total	4265,046	150						

Table 4.38. Pairwise comparisons for Post-SE in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	99,37% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-1,194	,744	,332	-3,525	1,137
	MIG	-2,301	,741	,007	-4,622	,020
5EG	TIG	1,194	,744	,332	-1,137	3,525
	MIG	-1,107	,747	,421	-3,446	1,232
MIG	TIG	2,301	,741	,007	-,020	4,622
	5EG	1,107	,747	,421	-1,232	3,446

Table 4. 39. Estimated marginal means for the Post-SE in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
TIG	27,946 ^a	,507	26,540	29,352
5EG	29,140 ^a	,534	27,658	30,622
MIG	30,247 ^a	,522	28,798	31,695

In contrast to previous results, it was evident from the Table 4.36 that the null hypothesis-8 ($F(2,142) = 1,459, p = 0.009$) was failed to reject for the alpha level of 0.0063. Therefore, it could be pointed out that there were not any statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG the regarding the students' self-efficacy construct of motivation to learn chemistry. Thus, there was no need to evaluate the pairwise comparisons for Post-SE in terms of groups. In addition, it was seen that the mean differences in respect to the students' self-efficacy between MIG

and TIG were 2,301 in favor of MIG; however, these mean differences were not significant. Also, the partial eta squared was observed to be 0.064 for the Post-SE and eta squared was computed as 0.049; which could be told a small effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment clarifies 4,3% of the variability in students' self-determination to learn chemistry (Post-SE) while the observed power on treatments was reported as .513.

4.3.2.8. Null Hypothesis-9

The ninth null hypothesis was "There is no statistically significant mean difference between the students taught through instruction based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population means of the post-test scores of the anxiety construct of motivation to learn chemistry questionnaire when students' prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate."

Finally, a follow-up ANCOVA was performed to examine the effect of teaching methods on the Post-ANX scores as a dependent variable among the groups. A follow-up ANCOVA results table was displayed from Table 4.36 that the null hypothesis-9 ($F(2,142) = 3,056, p = 0.050$) was accepted at the alpha level of 0.0063. Therefore, there was no statistically significant difference among the groups regarding the students' anxiety construct of motivation to learn chemistry. Thus, it was not necessary to check the pairwise comparisons for Post-ANX in terms of groups. Besides, it was reported that the mean differences in terms of the students' anxiety between MIG and TIG were 1,971 in favor of MIG despite the lack of statistical difference between these groups.

Table 4.40. Test of between-subjects effects for Post-ANX dependent variable

Source	Type III	df	Mean Square	F	Sig.	Partial	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
	Sum of Squares					Eta Squared		
Corrected Model	1433,008 ^a	8	179,126	11,463	,000	,392	91,702	1,000
Intercept	28,412	1	28,412	1,818	,180	,013	1,818	,081
Pre-ASTC	4,469	1	4,469	,286	,594	,002	,286	,014
Pre-IM	17,928	1	17,928	1,147	,286	,008	1,147	,047
Pre-GO	,223	1	,223	,014	,905	,000	,014	,007
Pre-SD	,000	1	,000	,000	,996	,000	,000	,006
Pre-SE	7,475	1	7,475	,478	,490	,003	,478	,021
Pre-ANX	907,010	1	907,010	58,042	,000	,290	58,042	1,000
Groups	95,525	2	47,763	3,056	,050	,041	6,113	,284
Error	2218,992	142	15,627					
Total	29171,000	151						
Corrected Total	3652,000	150						

Table 4.41. Pairwise comparisons for Post-ANX in terms of groups

(I) Groups	(J) Groups	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	99,37% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
TIG	5EG	-,708	,810	1,000	-3,247	1,831
	MIG	-1,971	,807	,047	-4,499	,557
5EG	TIG	,708	,810	1,000	-1,831	3,247
	MIG	-1,263	,813	,368	-3,811	1,286
MIG	TIG	1,971	,807	,047	-,557	4,499
	5EG	1,263	,813	,368	-1,286	3,811

Table 4.42. Estimated marginal means for the Post-ANX in terms of groups

Groups	Mean	Std. Error	99,37% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
traditional	12,127 ^a	,552	10,595	13,659
5E	12,835 ^a	,582	11,220	14,450
MIG	14,098 ^a	,569	12,520	15,676

The partial eta squared was observed to be 0.041 for the Post-ANX and eta squared was found as 0.029; which could be declared a small effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment clarifies 2,9% of the variability in

students' self-anxiety construct of motivation to learn chemistry (Post-ANX) while the observed power in respect to teaching methods was recorded 0.284.

In a conclusion, when it was compared with the results of the MANCOVA's and follow-up ANCOVA's in terms of groups, all findings were completely same. Therefore, it could be said that the results were double checked. On the other hand, it was summarized the results of the analysis both MANCOVA and follow-up ANCOVA that the students' mean scores in the 5EG and MIG were higher than those TIG scores in terms of Post-CPAT, Ret-CPAT, Post-ASTC Post-IM Post-GO Post-SD as dependent variables when students 'prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate. Moreover, these findings of the current study implied that the difference among the groups arouse from the instructional effect and had practical significance. On the contrary, there were no differences regarding the participants' average self-efficacy and anxiety scores among the groups.

CHAPTER 5

DISCUSSION, IMPLICATIONS, AND RECOMMENDATIONS

In this part, it was talked about five sections that were a discussion of the results, threats to external and internal validity, implications of the study, and recommendations for further researches.

5.1 Discussion of the Results of the Study

First of all, this study aimed to seek the effectiveness of based on 5E learning cycle model and Gardner's multiple intelligence theory oriented instructions students' achievement and their retention level in unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and motivation to learn chemistry when compared with traditional instruction method on ninth grade public Anatolian high school students in Kecioren District of Ankara. The present study was taught two of the classes with the based on the traditionally, 5E learning cycle and Gardner's multiple intelligence theory over a period of eight weeks, respectively. At the beginning of the instruction, students' prior knowledge of unit of chemical properties concepts was evaluated with the Pre-CPAT to determine whether there was a significant mean difference among the 5EG, MIG, TIG and they had sufficient prior knowledge to implement the treatment methods. According to the Pre-CPAT test scores, it was seen that the average scores were very close to each other. It was computed that the mean of the participants' Pre-CPAT scores were 12,89 for the TIG, 12,89 for the 5EG, and 13,50 for the MIG, respectively. When it was looked these findings, participants' pre-existing knowledge regarding concepts taught the related the current unit were approximately medium level in all groups since the maximum possible score of the Pre-CPAT is 20. According to Sanger and Greenbowe (1997), pre-existing knowledge or experience was emphasized as the most crucial factors for students while constructing the new chemistry knowledge. Moreover, students needed to have sufficient prior knowledge to apply the based on the constructivist approach methods (Regina, 1996) Thus; it could be stated that

students possessed sufficient prior knowledge the related to chemical properties concepts to implement the based on the 5E LC and Gardner's MIT instructions. Also, when it was run the ANOVA for Pre-CPAT to control whether there was a statistically significant difference between the groups, the outcomes indicated that there was no a significant difference regarding prior knowledge among the groups. Therefore, participants' prior knowledge did not influence their achievement on the unit of chemical properties after applying different teaching methods. Moreover, it could be indicated that the mean of participants' Pre-ASTC scores in the TIG was greater than the other groups since the average of Pre-ASTC scores of students was 56,72 for the TIG, 52,30 for the 5EG, and 50,94 for the MIG, respectively. Also, the range of Pre-ASTC scores of participants in all groups was from 36 to 75 for the TIG, from 26 to 74 for the 5EG, and from 27 to 71 for the MIG, respectively. Hence, it was a necessary deeper analysis in the SPSS to control whether or not these differences are statistical significance. It was seen that there was a statistically significant difference between TIG and MIG on the mean of Pre-ASTC scores as determined by one-way ANOVA. Thus, Pre-ASTC was assigned as a covariate in the main analysis. Finally, when it was tested the differences between the mean scores of the Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX values regarding the groups before the implementation, it was apparent that the pre-CMQ constructs' means among the 5EG, MIG, and TIG were nearly identical to each other. The mean of participants' Pre-GO scores in TIG was only a bit higher than the treatments groups. Thus; it was a necessary deeper analysis in the SPSS to control whether or not these differences were statistical significance for the current study. According to one way ANOVA outcomes, there were no statistical significance differences regarding the average of the Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE and Pre-ANX scores to learn chemistry between the groups. However, it was necessary other statistically analysis to seek whether there was a correlation between these independent variables and dependent variables. As discussed in detail in Chapter-IV, the Pre-IM, Pre-GO, Pre-SD, Pre-SE, and Pre-ANX have either moderate or high correlation with at least one of the dependent variables. Hence, these independent variables was assigned as covariates for the main analysis according to Pearson correlation outcomes.

After the descriptive statistics and potential covariates had been determined, it was performed the inferential statistics analysis to interpret the data and draw conclusions.

Therefore, it can be made decisions of the probability that an observed difference among groups is a dependable one or one that might have occurred by chance in the study (Struwig & Stead, 2001). In other words, the inferential statistical analysis findings would obtain some information regarding the study for further interprets and explanations. It was performed the MANCOVA analysis and evaluate the SPSS its output to check Null Hypotheses. As mentioned earlier, all assumptions were already satisfied to run for the MANCOVA analysis. The main null hypothesis for the current study was that “There is no a statistically significant main effect of teaching methods taking the based on 5E learning cycle model, Gardner's multiple intelligence theory and traditionally designed chemistry instruction on the population mean of the collective dependent variables of the ninth grade students post- test scores of achievement, their retention level on the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry when students’ pre-existing attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores are controlled as a covariate. According to MANCOVA outputs, the six univariate effects for “Group” independent variable were statistically significant when students’ prior attitude and constructs of motivation (SE, ANX, GO, IM, and SD) scores were controlled as a covariate. In other words, the students participating in the 5EG, MIG or TIG affected their achievement, retention level on the unit of chemical properties concepts, attitude towards chemistry, and construct of motivation to learn chemistry except for anxiety and self-efficacy. Furthermore, the estimates of the effect size were calculated as 0,327 which is a large effect size (Cohen, 1988). It meant for this effect size value that treatments explained approximately 32,7% of the multivariate variance of the dependent variables. Also, before effect size had been set to as a medium effect (0.15) on the current study, the calculated effect size value (0.327) was greater than moderate effect size. Another crucial statistics was that the observed power of the test was equal to 1.00 for the main effect of instructional methods, and this value was larger than the calculated power (0.80) at the beginning of the study. Therefore, it could be stated that the differences among the groups had practical significance. Although it was noted that the 5EG, MIG or TIG differed regarding achievement, retention level, attitude, intrinsic motivation, goal orientation, and self-determination, it was not known which group was different from the other or others. Therefore, it was performed by MANCOVA and follow-up ANCOVA analysis to determine which mean were different from each other among the groups, respectively.

Before conducting the inferential statistics analysis for the first dependent variable (Post-CPAT) for the current study, all of the descriptive statistics results for the group independent variable were compared with each other. The average of the participants' Post-CPAT scores in the 5EG (23,66) and MIG (23,22) were approximately four points greater than TIG (19,52) while participants' the pre-existing knowledge of the unit of chemical properties in the groups was similar to each other. It was seen that both the based on the 5E LC and Gardner's MIT might be positively influenced the students' achievement on the unit of chemical properties than TIM as the primarily finding. After interpreting the descriptive statistics, The MANCOVA and follow-up ANCOVA analysis were separately run to obtain evidence regarding inferential statistical results. Firstly, there was a statistically significant difference between 5EG and TIG in favour of 5E learning cycle instruction ($p < .0063$) regarding the mean scores of students' achievement (Post-CPAT) on the unit of chemical properties concepts. The related literature supports this finding for science education (Arslan, 2014; Abdi, 2014; Bektas, 2011; Bybee, 1997; Campbell, 2006; Ceylan & Geban, 2009; Dindar-Cetin, 2012; Pabuccu, 2008; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000; Qarareh, 2012; Supasorn, 2015). For example, Akar (2005), Kılavuz (2005) and Aggul-Yalcın and Bayrakceken (2010) declared that the based on 5E LC model under the constructivist approach has the effect students' achievement on acid-base concepts positively. Another investigation conducted by Ekici (2007) also found the based on the 5E LC instructional model to more efficient for redox reactions and electrochemistry concepts when compared to TIM regarding students' achievement. Moreover, A similar examination applied by Cigdemoglu (2012) revealed a similar finding: The 5E LC instruction was found to be more effective with respect to increasing eleventh-grade students 'achievement of the chemical reactions and energy concepts than TIG. Consequently, the instruction based on the 5E LC instructional model might help the ninth-grade student develop academic achievement on the unit of chemical properties concepts when compared to the traditional instructional method. Another crucial finding for this study, students who instructed based on MIT were more succesful than students who receive an education based on traditional methods in terms of the mean scores of students 'Post-CPAT on the current topic ($p < .0063$). The result obtained from the present study are also paralell with the findings of other studies (Ascı & Demircioglu, 2002; Balım, 2006; Baragona, 2009; Bellflower, 2008; Campbell & Campbell, 1999; Douglas, Burton, & Reese-Durham, 2008; Kayıran & Iflazoğlu,

2007; Lindvall, 1995; O'Connell, 2009; Ongoren & Sahin, 2008; Shearer, 2004; Uslu, 2005; Wares, 2013; Yilmaz & Fer, 2003). For instance, Bilgin (2006) found the based on the MIT instruction to more successful for chemical bonding concept when compared to TIM regarding students' achievement. A similar investigation conducted by Akkus (2007) saw a similar finding: According to him, the students who taught with the based on the MIT instruction was better with respect to their achievement of alcohols and ethers concepts than ones with TIG. Therefore, it might be provided evidence in term of enhancing the students' achievement on the unit of chemical properties by using the Gardner's MIT instruction. Another crucial finding for the current study that there were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). These new findings have contributed national and international chemistry literature since it was not encountered an investigation comparing the based on the MIT and 5E LC instruction regarding effectiveness students' achievement on the chemistry concept from the each other. In fact, this finding was expected both instructional models under constructivist approach. The other result of the analysis was that eta square was found to be 0,215; which indicates a large effect size. In other words, the treatment explains 21.5% of the variability in student achievement (Post-CPAT) on the unit of chemical properties while the observed power in terms of instructional methods was observed as 0.996.

Similarly, it was seen that the mean scores of the Ret-CPAT scores for the 5EG (22.02) and MIG (22,46) were approximately six points higher than TIG (16,52). These results also provided us evidence that the based on the 5E learning cycle and Multiple Intelligence Theory instructional model have contributed to students' achievement and retention level of acquired knowledge. Furthermore, when we checked the minimum and maximum scores of the participants' Pre, Post, and Ret-CPAT in the each group, the minimum and maximum scores of the Pre-CPAT were similar for TIG, 5EG, and MIG (see Table 4.2). However, the maximum possible scores Post-CPAT were 32 for the experimental groups (both 5EG and MIG) and 28 for the TIG. Similarly, there were statistically significant different both between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) regarding the mean scores of students' retention level (Ret-CPAT) on the unit of chemical properties concepts. In the literature, it was found similar results by researchers that the researchers stated that the students who instructed with the based on the MIT improved their retention level of science concepts (Akamca, 2003;

Azar, Presley, & Balkaya, 2006; Can, Altun, & Harmandar, 2011; Köksal & Yel, 2007; Özdemir, Güneysu, & Tekkaya, 2006). Ones who taught with 5E learning cycle was also affected positively in terms of their level of retention of science concepts (Ajaja & Eravwoke, 2012; Aydemir, 2012; Sunar, 2013), There were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Furthermore, while the mean differences between 5EG and TIG was 5,686 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 6,338 in favor of MIG. This finding was parallel with the previous achievement result; however, the mean differences between experimental groups and control group was a bit higher than before. Again, it was found that MIG's mean scores seem slightly higher (0.652) than 5EG's mean scores as obtaining different from previous achievement result. Another result of the analysis was that the partial eta square was found to be 0.373 for the Ret-CPAT and eta square was calculated as 0.366; which indicates a large effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment accounts for 36.6% of the variability in student retention level (Ret-CPAT) on the unit of chemical properties while the observed power of treatment was reported as 1,000. Taking into account this finding, it could be surmised that the participants in the TIG might be negatively affected regarding their achievement on the unit of chemical properties concepts more than students in the MIG and 5EG during the period between the post-test and retention test.

After the instructions, when the mean of Post-ASTC scores was compared for all groups, it could be accepted that the mean scores for both 5EG (54,79) and MIG (54,94) were greater than TIG (53,28). According to obtained results in the data, it could be interpreted as that the participants in the both 5EG and MIG gained more positive attitude toward chemistry course than TIG. Another striking result of this data was that traditional methods of instruction might negatively affect the participants' attitude toward chemistry from beginning to the study to after the instruction. What's more, the range of post-Attitude value of participants in all groups was from 35 to 75 for the TIG, from 37 to 75 for the 5EG, and from 38 to 72 for the MIG, respectively (See Table 4.3). It could be considered in the data that while the possible minimum scores for 5EG (from 26 to 37) and MIG (from 27 to 38) highly increased, there were small differences the potential minimum scores for TIG (from 35 to 34). Also, the possible maximum scores for MIG rose from 71 to 75 while both TIG and 5EG were nearly same as the potential maximum scores on participants' attitude toward

chemistry during the study. Another significant mean differences were seen among the 5EG, MIG, and TIG on students' attitude towards chemistry. There were statistically significant different both between students in the 5EG and TIG ($p < .0063$). This outcome of the study was supported with some of the investigations (Akar, 2005; Aydemir, 2012; Ergin, Kanlı, Unsal, 2008; Sunar, 2013) while it was inconsistent with the some of them (Ekici, 2007; Kılavuz, 2005; Pabuccu, 2008). It was observed the similar finding between MIG and TIG ($p < .0063$) regarding the mean scores of students' attitude towards chemistry (Post-ASTC). In the literature, most of the studies directed at student attitudes demonstrated the based on the MIT instruction positively affected students' interests towards science (Balım, 2006; Balım, Pekmez and Erdem, 2002; Goodnough, 2001; Kayıran and Iflazoğlu, 2007; Koken-Bilgin, 2006) although some of them (Akamca, 2003; Ascı, 2003; Batman, 2002; Gurcay, 2003; Ozdemir, 2002; Sahin, Ongoren & Cokadar, 2010; Tasezen, 2005; Ucak, Bag, & Usak, 2006; Uslu, 2005) indicated that MIT practices did not create a difference in student attitudes when comparing the TIM. There were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG ($p > .0063$). Also, while the average differences between 5EG and TIG were 4,316 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 5,595 in favor of MIG. Although there were not any statistically significant mean differences between 5EG and MIG, the students in the MIG had more positive attitude towards chemistry than students in the 5EG (Mean differences between 5EG and MIG was 1.224 in favor of MIG. Moreover, it could be stated that MIG's mean scores seem a bit greater than 5EG's mean scores (1,279) despite the lack of statistical difference between these groups. Moreover, the results of the current study demonstrated that while the participants in the MIG (the mean differences between pre- versus post-attitude were 4.00) and 5EG (the average differences between pre- versus post-attitude were 2.489) might be positively affected regarding their attitude towards chemistry, there was a noticeable decrease in the students' attitude, who implemented with the traditional instruction (the mean differences between pre- versus post-attitude were -3.444). Another finding of the analysis was that the partial eta squared was found to be 0.135 for the Post-ASTC and eta squared was computed as 0.106; which is showed a large effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment accounts for 10.6% of the variability in students' attitude towards chemistry (Post-ASTC) while the observed power in respect to treatment was reported as .942.

It could be pointed out that the mean of students' Post-IM, Post-GO, Post-SD, Post-SE and Post-ANX scores were in favor of 5EG and MIG. Especially, the average of Post-GO values for 5EG and MIG were approximately four points greater than TIG although the mean of pre-test score of TIG had more than the other groups. Moreover, the other constructs of motivation were slight differences in favor of 5EG and MIG after the instruction. A remarkable result was that the students in both 5EG and MIG might be more motivated to learn chemistry course than the students in TIG after the implementation. Finally, when the significant mean differences was examined among groups regarding the students' intrinsic motivation, goal-orientation, self-determination as constructs of motivation, there were statistically significantly different among the 5EG, MIG, and TIG ($p < .0063$) in the favor of experimental groups. However, it was inspected that there were no statistically significant mean differences in terms of students' self-efficacy, anxiety construct of motivation to learn chemistry ($p > .0063$).

It was reported that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG the regarding the students' intrinsic motivation to learn chemistry. Besides, when the mean scores of students' IM in the groups was inspected whether they were different from each other. There were statistically significantly different between 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$). However, there were no statistically significantly different between 5EG and MIG ($p > .0063$). Furthermore, the Post-IM mean test scores for the groups were 17,20 for the TIG, 18,09 for the 5EG, and 17,90 for the MIG (see from Table 4.3) while it was checked the estimated marginal means for the in respect to instructional methods from Table 4.29, which were 16,359 for the TGI, 18,381 for the 5EG, and 18,534 for the MIG after the covariates' effect. Thus, while the mean differences between 5EG and TIG was 2,022 in favor of 5EG. This result is consistent with previous investigations (Cetin-dindar, 2012; Cigdemoglu, 2012; Krull, Suchomel, & Bechtel, 2015). Moreover, The mean differences between MIG and TIG were 2,175 in favor of MIG. This findings are also similar to earlier studies (Akkuzu & Akcay, 2010) Also, MIG's mean scores seem nearly same with 5EG's mean scores. Moreover, although the decrease of students' intrinsic motivation in the TIG was observed, the participants in the MIG and 5EG were positively improved during the study. The results of the current study demonstrated that the partial eta squared was found to be 0.106 for the Post-IM and eta squared was

calculated as 0.086; which indicates a medium effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment explains 8.6% of the variability in students' intrinsic motivation to learn chemistry while the observed power of treatment was reported as .847.

Similarly, it was remarked that there were statistically significant differences both between students in the 5EG and TIG ($p < .0063$) and MIG and TIG ($p < .0063$) in respect to the mean scores of students' goal-orientation. This findings are consisted with 5E learning cycle studies such as Aydemir, (2012). Cetin-Dindar, (2012), Cigdemoglu, (2012), respectively. On the other hand, it was not seen a study in terms of examining the effect the MIT instruction on students' goal orientation in the literature. Thus, this study might be expected to provide a contribution to future investigations. there were not any statistically significant mean differences between 5EG and MIG ($p > .0063$). In addition, while the mean differences between 5EG and TIG was 5,363 in favor of 5EG, the mean differences between MIG and TIG was 4,059 in favor of MIG. However, there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG. Taking into account the statistical data, we could surmise that the mean differences between experimental groups and control group seem high. Also, although there were no statistically significant mean differences between 5EG and MIG, the students in the 5EG had more positive goal orientation as a motivation variable to learn chemistry than students in the MIG (Mean differences between 5EG and MIG was 1.304 in favor of 5EG).

A different result was observed that the statistically mean differences in terms of students' self-determination had only between MIG and TIG. Mean differences between MIG and TIG was 1.961 in favor of . On the other hand, although students in the 5EG had higher mean score of self-determination to learn chemistry (1,081) than those in the TIG, the mean difference between the groups was not statistical significant ($p > .0063$). Although the average difference between 5E LC instruction and TIM the this result was not supported with the previous investigation since one of the studies found the based on the MIT instruction positively affected students' self determination to learn chemistry (Dindar-Cetin, 2012). Therefore, it could be stated that there was statistically significant difference among the 5EG, MIG, and TIG the regarding the students' self-determination to learn chemistry. In addition, when the mean scores of

students' self-determination in the groups was controlled whether or not they were different from each other, there were only statistically significant differences between MIG and TIG ($p < .0063$) and ($p < .0063$). However, there were not any statistically significantly different between 5EG and MIG and 5EG and TIG ($p > .0063$). Mean differences between MIG and TIG was 1.961 in favor of MIG. Besides, students in the 5EG had a higher mean score of self-determination to learn chemistry (1,081) than those in the TIG despite the lack of statistical difference between these groups. Also, the Post-SD mean test scores for the groups were 18,85 for the TIG, 19,49 for the 5EG, and 19,94 for the MIG while it was found the estimated marginal means for the in respect to instructional methods, which were 18,425 for the TGI, 19,506 for the 5EG, and 20,386 for the MIG after the covariates' effect. Therefore, it could be said that the participants in the MIG were positively developed in terms of their self-determination to learn chemistry. The partial eta squared was observed to be 0.094 for the Post-SD and eta squared was calculated as 0.078; which could be said a medium effect size (Tabachnick & Fidell, 2007, p.54-55). In other words, the treatment clarifies 7,3% of the variability in students' self-determination to learn chemistry (Post-SD) while the observed power in respect to treatment was reported as .770.

On the contrary, The Table 4.17 indicated that the mean differences in terms of students' self-efficacy and anxiety among the groups could be observed in the favor of MIG: however, they were not statistically significant ($p > .0063$). For example, while the mean differences in respect to the students' self-efficacy between MIG and TIG was 2,301. Also, In literature, there is examination finding similar results to the present study (Koura and Al-Hebaishi, 2014) the mean differences in respect to the students' anxiety between MIG and TIG was 1,971 in favor of MIG. However, these mean differences were no significant. Despite of the fact that the mean difference between 5E LC instruction and TIM in terms of students' self- efficacy, these mean differences were not statistically significant. This outcome was not supported with the previous investigation since some of the studies indicated the based on the 5E LC instruction positively affected students' self efficacy to learn chemistry in the literature (Aydemir, 2012; Dindar-Cetin, 2012). MIG's mean scores seem nearly same with 5EG's mean scores. Moreover, although the decrease of students' intrinsic motivation in the TIG was observed, the participants in the MIG and 5EG were positively improved during the study.

When the findings of the study were analyzed, it was revealed that the based on the 5E learning cycle and multiple intelligence theory instructions were effective than traditionally designed instruction in terms of students' achievement and retention level on unit of chemical properties concepts, their attitude toward chemistry and some constructs of motivation to learn chemistry. In light of this result demonstrated that there might be many reasons. The subject of chemical and physical changes, type of chemical reactions was examined as being one of the most problematic topics of chemistry. The reason this issue needs more effort for students to learn is due to its abstract nature. Therefore, instructional methods play a crucial role in learning chemistry concept. Participants who taught with the traditional instructional method listened to teacher, solve problems, watch representations, and learn chemistry concepts and clarifications by rote. Moreover, it was taught concepts in a teacher-centered way to control group, in direct. Also, the only interaction between students and teacher occurred when students asked questions or vice versa. Therefore, there is a minimum interaction between the learners and teacher while learning the chemistry concepts. Generally speaking, the teachers did not consider regarding how the participants could learn according to their different personalities and learning styles. It was also focused on the students' mathematics and verbal intelligence while teaching the unit of chemical properties in the TTM, in general. This situation was caused hardship for participants to utilize their real potential skills and intelligence while learning chemistry concepts. On the other hand, students who instructed with the based on the 5E LC and Gardner's MIT were intended to investigate the knowledge related to the current chemistry concepts by using resources inside or outside classroom, to deduce according to cause and effect by interpreting the information they obtained rather than memorizing it, and to structure their own information by associating this knowledge with everyday events. Moreover, individual differences and pre-existing knowledge has a crucial role during the implementation the based on the 5E LC and Gardner's MIT. Therefore, 5E LC and Gardner's MIT under the constructivist approach was provided them the multiple learning environments (students-centered activities) to learn chemistry concepts in the this levels such as experiments, the games, videos, theater, etc. Thanks to these students-centered activities, students have a chance to write hypotheses, obtained data with their observation, investigate on the experiment, make observation, interpret their findings, connect their prior knowledge

to new knowledge or everyday lives situations, work and discuss in groups with their peers whereas students who participated in control group did not encounter these kind of activities. This students- centered activities, which take into consideration students individual differences and pre-existing knowledge might be caused the difference in the students achievement and test scores in traditional instruction versus both the based on 5E learning cycle and multiple intelligence theory instructions. The traditional instructional methods utilized in chemistry curriculum do not also improve students' attitude and motivation in the subject matter. All activities might be increased participants' attitude toward chemistry and some of the constructs of motivation to learn chemistry. Also, it was seen that there were no the mean difference some of the constructs of motivation between treatments groups and TIM. As a reason for these results, ninth grade participants have just not determined one of four tracks which are the Turkish language–mathematics, science, social sciences, and foreign languages. This mean that ones who would select a track of Turkish language-mathematics or foreign languages are the possibility; therefore, they might possess the low motivation to learn chemistry. Moreover, this study was intended for eight weeks school period. Thus, some students may have been a short this time to increase their motivation to learn chemistry. If they continue to teach with the based on the 5E LC and MIT provide sufficient time, it is likely to enhance the motivation of these students. In conclusion, all of these benefits by conducting the 5E LC and Gardner's MIT instructions are more apt to achieve the goals of science education for the education policies of developed or developing countries.

5.2. Threats to Internal Validity

There were six classes included in the study which mean there were students that have different characteristics. They may differ in their abilities, interests, experiences, ages, SES etc. These various subject characteristics might cause a threat to internal validity. To overcome this threat, the pre-tests were applied to the students. Even if the pre-tests are applied for controlling the subject characteristics threat, this will then cause another threat that is the testing threat. The reason for this threat to occur is because pre-tests will alert the students and they will be practicing on the treatment and the subject.

In the study, because the 5EG and MIG include laboratory hours, the students in the experimental group changed their location in their lectures. This might cause the

“location” threat if the control group took their lectures in the classroom environment. Time of the classes at the day was conducted different and students in TIG were given their instructions in the laboratory to remove this effect as much as possible.

In the study, all ethic rules were taken into account. The related information was provided for students and the teachers. For example, the students were given a guarantee about they could leave the study anytime they want or all information of the students was protected from others to be reached. There was no pressure to the students to be involved in the study.

If the students were unmotivated during the treatment, there might be some loss of subjects from the sample. There may also be students that may be sick, and they may also leave the treatment. This loss of subjects may cause a threat called as the mortality. If there will be students who do not answer pre-tests or post-tests, these students will not be used in the study due to the dependent variables. If there would be any missing data on independent variables such as gender and students attitudes toward chemistry, these missing data would try to be controlled. For the missing data that is under 5%, the mean was used to fill these blanks. If it is more than 20% than the subject would be erased from the study and if the missing data is between 5% and 20%, then dummy coding strategy will be applied. First of all, a dummy coding will be made like 0 for present data and 1 for missing data. Then it will be checked if the dummy variable is giving a significant value with the dependent variable of the test. If it is significant, then dummy variable is blocked with the independent variable in which it is more than 5% and less than 20%. If not significant, then mean replacement will be used while erasing the formed dummy variable from the analysis. However, there was no missing data for the current study.

5.3. Implications of the Study

According to the results of the study, it could be concluded that the findings related to this study have clear implications for chemistry teaching and learning for the practical applications. The suggestions for the implications of the present study are as follows:

- For developing students' achievement on the unit of chemical properties concepts, both MIT and 5E LC should be used.

- MIT and 5E LC should be instructed to improve students' attitude toward chemistry as a school subject.
- MIT and 5E LC should be instructed to improve students' goal-orientation, intrinsic motivation and self-determination that are the constructs of motivation to learn chemistry,
- Student-centered activities such as theater, experiment, the game should be used to increase students' attitude and motivation to learn chemistry.
- Prior knowledge of the students should be taken into account before teaching a new unit in chemistry.
- The chemistry laboratory should be used to develop students' achievement, attitude toward chemistry as a school subject, and constructs of motivation to learn chemistry.

5.4. Recommendations for Further Researches

According to the findings from this study, the following recommendations could be stated:

- The effect of based on the 5E learning cycle and multiple intelligence theory instructions could also be conducted with different chemistry topics.
- These methods should be applied to another type schools, cities, and sample to generalize.
- For better analysis, follow-up interviews should be conducted with the students and teachers.
- A longitudinal study should be carried out to observe the effect of 5E LC and Gardner's NIT on each construct of motivation to learn.
- To use laboratories effectively in chemistry education, chemists, who would help teacher before experiments to prepare the equipments and who would also help with experiments should be appointed to schools. This will be encouraging teachers to have more experiments and also this would make students safe against possible chemistry accidents or injuries.
- Weekly class hours should be increased with to chemistry curriculum. Because application time of activities complying with MIT and 5E LC takes time.

- Sample chemistry teaching plans, which are designed according to MIT and 5E learning cycle should be prepared visually and textually with the cooperation of university and ministry of national education.
- When determining the dominant intelligence aspects of students, there should be cooperation with teachers in different disciplines.
- Students 'misconception on the chemical properties should be studied.
- In-service and pre-service chemistry teachers' subject matter and pedagogical knowledge should be explored since teachers, who are the key elements of education, should be known the necessary theoretical information.
- When preparing activities according to MIT and 5EI, various equipment and materials would be required. Therefore, school managements should be provided these requirements to be used in education.
- The most important aspect that should be considered when preparing activities according to MIT is to make these activities appropriate for students' levels. Activities that are above or below student level would affect education negatively.
- Students should be informed of their developed or developable intelligences beginning from pre-school.

REFERENCES

- Abdi, A., Laei S., & Ahmadyan, H. (2013). The effect of teaching strategy based on multiple intelligences on students' academic achievement in science course. *Universal Journal of Educational Research*, 1(4), 281-284. doi: 10.13189/ujer.2013.010401.
- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1): 37-41.
- Abraham, M. R. (1982). A descriptive instrument for use in investigating science laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 155-165.
- Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1986). The sequence of learning cycle activities in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), 121-143.
- Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1986). The sequence of learning cycle activities in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), 121-143.
- Adeloka, T. (2013). The Psychology of intelligence: Multiple intelligences. Retrieved from [http:// www.mathstoughtbook.com](http://www.mathstoughtbook.com). Last accessed on 7 April 2015.
- Aggul, Yalçın, F.A., & Bayrakceken, S. (2010). The effect of 5E learning model on pre- service science teachers' achievement of acids-bases subject. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(2), 508-531.
- Akbas, A. & Kan, A. (2007) .Affective factors that influence chemistry achievement (Motivation and Anxiety) and the power of these factors to predict chemistry achievement-II. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1). 10-19.
- Akkus, H. Kadayifci, H., Atasoy, B. & Geban, O. (2003). Effectiveness of Instruction Based on Constructivist Approach on Understanding Chemical Equilibrium Concepts. *Research in Science and Technological Education*, 21 (2), 209-227.

- Ajaja, O.P. & Eravwoke, U.O. (2012). Effects of 5E Learning Cycle on Student's Achievement in Biology and Chemistry, *Cypriot Journals of Educational Sciences*, 7 (3), 244-262.
- Akar, E. (2005). Asit ve Baz Kavramlarının Anlaşılmasında 5E Öğretim Modelinin Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Bölümü, Ankara.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Armstrong, T., (1994). Multiple Intelligences: Seven ways to approach curriculum, *Educational Leadership*, 26-28.
- Armstrong, T., (1994). *Multiple intelligences in the classroom*, 2nd edition, Alexandria, VA, Association for Supervision and Curriculum Development. USA.
- Armstrong, T., (2009). *Multiple Intelligence in the classroom*, 3rd edition, Alexandria, VA, Association for Supervision and Curriculum Development. USA.
- Arroyo, A. A., Rhoad, R., & Drew, P. (1999). Meeting diverse student needs in urban schools: Research-based recommendations for school personnel. *Preventing School Failure*, 43(4), 145-153. Doi:10.1080/10459889909604990
- Aşçı, Z. ve Demircioğlu, H. (2002). Çoklu Zekâ Teorisine Göre Geliştirilen Ekoloji Ünitesinin 9. Sınıf Öğrencilerinin Ekoloji Başarısına ve Tutumuna Olan Etkisi, V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eitimi Kongresi, ODTU, Ankara, Türkiye.
- Atasoy, B., Genc , E., Kadayıfçı, H., Akkus, H. (2007). The effect of cooperative learning to grade 7 students understanding of physical and chemical changes topic. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 32, 12-21.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

- Aydemir, N. (2012). 5E öğrenme modelinin lise öğrencilerinin çözünürlük dengesi konusunu anlamasına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Azar, A., Presley, A. I., & Balkaya, Ö. (2003). Çoklu zeka kuramına dayalı öğretimin başarı, tutum, hatırlama ve bilişsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 45-54.
- Azar, A., Presley, A. I., & Balkaya, Ö. (2006). Çoklu Zekâ Kuramı Temelli Öğretimin Öğrencilerin Başarı, Tutum, Hatırlama ve Bilişsel Süreç Becerilerine Etkileri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 67-75.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J., Tekkaya, C. (2006) Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 34(3): 199-203.
- Balım, A. G. (2006). Fen konularının çoklu zeka kuramına dayalı öğretiminin öğrencilerin başarılarına ve kalıcılığına etkisi. *Eğitim Araştırmaları*, 23, 10-19
- Balım, G., Şahin Pekmez, E., & Özaçık Erdem, M. (2002). Asitler bazlar konusunda çoklu zeka kuramına dayalı uygulamaların öğrenci başarısına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 2, 13-19.
- Bandura, A. (1997). *Self efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W. H. Freeman & Company.
- Baragona, M. (2009). Multiple intelligences and alternative teaching strategies: The effects on student academic achievement, conceptual understanding and attitude Unpublished Doctoral Dissertation, University of Mississippi, USA
- Baser, M. Geban O. (2007). Effect of Instruction Based on Conceptual Change Activities on Students' Understanding of Static Electricity Concepts. *Research in Science & Technological Educational*, 25 (2), 243-267.
- Başbay, A. (2000). Çoklu zekâ kuramına göre eğitim programları ve sınıf içi etkinliklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Batman, K. A. (2002). Çok boyutlu zekâ kuramı etkinlikleriyle destekli öğretimin erişimi, tutum ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T., & Kelly, D. L. (1996b). *Science achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Beisenherz, P., & M. Dantonio. (1996). *Using the learning cycle to teach physical science*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bektaş, O. (2011). The effect of 5E learning cycle model on tenth grade students' understanding in the particulate nature of matter, epistemological beliefs, Unpublished Ph.D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara
- Bellamy, B., & Baker, C. (2005). Multiple Intelligences: Classroom Application. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved Oct 14, 2009, from <http://projects.coe.uga.edu/epltt/>. Last accessed on 12 March, 2015.
- Bellflower, J. B. (2008). A case study on the perceived benefits of Multiple Intelligence instruction: Examining its impact on student learning. Unpublished Doctoral Dissertation, Fielding Graduate University, USA.
- Bevenino, M. M., J. Dengel., & K. Adams. (1999). Constructivist theory in the classroom. *The Clearing House*, 275-278.
- Bilgin-Koken, E. (2006). The Effect Of Multiple Intelligences Based Instruction On Ninth Grades Chemistry Achievement And Attitudes Toward Chemistry. Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University. Ankara.
- Bishop, W. E. (1980). Successful teachers of the gifted. In Renzulli, J. S. and Stoddard, E. P. (Eds), *Under One Cover: Gifted and Talented Education in Perspective* (pp. 152-160). Reston, VA: Council for Exceptional Children.
- Boiche, J. C. S., Sarrazin, P. G., Grouzet, F. M. E., Pelletier, L. G., & Chanal, J. P. (2008). Students' motivational profiles and achievement outcomes in physical education: a self-determination perspective. *Journal of Educational Psychology*, 100, 688-701.

- Boghossian, P. (2006). Behaviourism, Constructivism and Socratic Pedagogy, *Educational Philosophy and Theory*, 38(4), 713-722.
- Bozdogan, E. A., & Altuncekic. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonlu Eğitim Dergisi*, 15(2), 579-590.
- Brigham, F. J., Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2011). Science education and students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), 223-232.
- Brown, A.L. (1994). The advancement of learning. *Educational Researcher*, 23(8), 4-12.
- Bruinsma, M. (2004). Motivation, cognitive processing and achievement in higher education. *Learning & Instruction*, 14(6), 549-568.
- Bryan, R. R., Glynn, & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, Achievement, and Advanced Placement Intent of High School Students Learning Science. *Science Education*, 95(6), 1049-1065.
- Bybee, R.W. et al. (1989). Science and technology education for the elementary years: Frameworks for curriculum and instruction. Washington, D.C: The National Center for Improving Instruction.
- Bybee, R.W. & Landes, N.M. (1990). Science for life & living: An elementary school science program from the biological sciences curriculum study. *The American Biology Teacher*, 52(2), 92-98.
- Bybee R.W., (1997), Achieving scientific literacy: from purposes to practices, Portsmouth, NH, Heinmann Publishing, pp. 82-86.
- Bybee, R., Taylor, J. et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Bybee, R. W., Powell, J. C., & Trowbridge, L. W. (2008). *Teaching secondary school science (9th ed.)*. Columbus, OH: Pearson Prentice Hall.

- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883.
- Caliskan, I. (2014). An international comparative case study about using science notebooks in science. *Teacher Education Education and Science* 39(175) 108-120.
- Can, S., Altun, D.G., & Harmandar, M. (2011). Çoklu zekâ kuramı'na dayalı öğretimin eririşi, tutum ve kalıcılığa etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, (6)1, 147-168.
- Campbell, B. (1989) Multiple intelligence in the classroom. New horizons for learning on the beam. IX. No.2 Winter, 7-167 http://www.newhorizons.org/art_mirclsrn.html . Last accessed on 31 March, 2015.
- Campbell, L. (1997). Variations on a theme.How teachers interpret MI theory. *Educational Leadership*, 55(1), 14–19.
- Campbell, B. (1991). Multiple intelligences in the classroom. *Context Quarterly*, 27, 12-15.
- Campbell, L., & Campbell, B. (1999). Multiple intelligences and student achievement Success stories from six schools. Alexandria, VA.: *Association for Supervision and Curriculum Development*.
- Campbell, M. (2006). The effects of the 5e learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts. A Master's Thesis. University of Central Florida Department of Teaching and Learning Principles, Florida.
- Campbell, B. (2008). *Handbook of differentiated instruction using the multiple intelligences: Lesson plans and more*. Boston, MA: Pearson Allyn & Bacon. (Grades K-12). Call number: Curr.Mat. LB1031 .C346 2008
- Caprio, M. W. (1994). Easing into constructivism, connecting meaningful learning with student experience. *Journal of College Science Teaching*, 23 (4), 210-212.
- Cassady, J.C., & Johnson, R.E.(2002).Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 270–295.

- Cavas, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22, 31-42.
- Cetin-Dindar, A., & Geban, O. (2011) *Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases* *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Volume 15, 2011, Pages 600–604 3rd World Conference on Educational Sciences – 2011.
- Cetin-Dindar, A. (2012). *The effect of 5E learning cycle model on eleventh grade students' conceptual understanding of acids and bases concepts and motivation to learn chemistry*. Unpublished Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Ceylan, E., & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in understanding state of matter and solubility concepts by using 5E learning cycle model. *Hacettepe University Journal of Education*. 36: 41-50.
- Cigdemoglu, C. (2012). Effectiveness of Context-Based Approach Through 5E Learning Cycle Model on Students' Understanding of Chemical Reactions and Energy Concepts, and Their Motivation to Learn Chemistry. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Chapman, C. & Freeman, L. (1996). *Multiple Intelligences Centers and projects centers and Projects*. Arlington Heights, H. Skylight Professional Development.
- Chittleborough, G., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2002). Constraints to the development of first year university chemistry students' mental models of chemical phenomena. In *Focusing on the Student*. Proceedings of the 11th Annual Teaching Learning Forum, 5-6 February 2002. Perth: Edith Cowan University. <http://lsn.curtin.edu.au/tlf/tlf2002/abstracts/chittleborough-abs.html>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences* (3rd edition). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Choi, N. (2005). Self-efficacy and self-concept as predictors of college students' academic performance. *Psychology in the Schools*, 42(2),197-205.
- Colburn, A., & Clough, M.P. (1997). Implementing the Learning Cycle, *The Science Teacher* 64(5), 30–33.
- Davis K., Christodoulou J. A., Seider S., Gardner H. (2011). The Theory of Multiple Intelligences. In: Sternberg RJ, Kaufman SB Cambridge Handbook of Intelligence. New York: Cambridge University Press. pp. 485-503.
- DeBoer, G.E. (2000). Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationships to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 583–599.
- Deci, E. L. (1980). *The psychology of self-determination*. Lexington, MA: D. C. Heath (Lexington Books).
- Deci, E.L. (1996). *Why we do what we do: Understanding self-motivation*. New York: Penguin.
- De Jong, O., & Taber, K. S. (2007). Teaching and learning the many faces of chemistry. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 631-652). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Demirel, Ö., Tuncel, İ., Demir, K., & Demirhan, C. (2004). Uluslararası bakalorya felsefesi dikkate alınarak hazırlanmış çoklu zekâ kuramı uygulamalarının; öğrencilerin erişti düzeylerine, öğrenilenlerin kalıcılığına, öğrenci-öğretmen görüşlerine ve değerlendirme sürecine etkisi. Eğitimde iyi Örnekler Konferansı İstanbul: Sabancı Üniversitesi. 22 Ekim 2006'da <http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/> adresinden alınmıştır
- Diseth, Å. (2011). Self-efficacy, goal orientations and learning strategies as mediators between preceding and subsequent academic achievement. *Learning and Individual Differences*, 21(2), 191–195

- Douglas, O., Burton, Smith, K., & Reese-Durham, N. (2008). The effects of the multiple intelligence teaching strategy on the academic achievement of eighth grade math students. *Journal of Instructional Psychology*, 35(2), 182-187.
- Driscoll, M. P. (2005). *Psychology of learning for instruction* (3rd ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Duit, R., & Treagust, D.F. (1998). *Learning in science- from behaviourism towards social constructivism and beyond*. In B. Fraser and K Tobin (Eds.), International handbook of science education, Part 1. (pp. 3-25). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Dweck, C.S. (1992). The study of goals in psychology. *Psychological Science*, 3, 165–167.
- Ebenezer, J. V., & Haggerty, M. S. (1999). *Becoming A Secondary School Science Teacher*. Merill Press, New Jersey.
- Ekici, F. (2007). Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5e öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin ise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekici, G. (2002). *Çoklu zekâ kuramına dayalı biyoloji öğretiminin analizi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 16-18 Eylül 2002. Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi. www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/ozetler/msword/d018.doc. Last accessed on 12 July 2015.
- Erden, M. & Akman, Y. (1995). *Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretme*, Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Ergin, İ., Kanlı, U., & Ünsal, Y. (2008). An example for the effect of 5E model on the academic success and attitude levels of students': "Inclined Projectile Motion". *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUFED)*, 5(3), 47-59.
- Felder, R.M., & Brent, R.(2005). Understanding student differences. *J. Engr. Education* 94(1), 57–72.

- Fiji Education Commission (2000)
http://education.blogs.erithacus.org/MIS_EdBlog/the-fiji-education-commissi.html Last accessed on 15 September 2014.
- Francis, R. (2006). Drawing together teaching methods and strategies into a model for science education. *Research in Science Education*.17, 175-181.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education (5th ed.)*. Boston: McGraw-Hill.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E.(2009).*How to design and evaluate research in education (7thed.)*.New York :Mc Graw –Hill.
- Gardner, H. (1982). *Art, Mind and Brain*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (1993). Multiple intelligences: *The Theory in Practice*. NY: Basic Books.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York, NY: Basic Books.
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yılmaz, G., Altın, A., & Şahbaz, F. (1994). Bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu: Bildiri Özetleri Kitabı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 1-2.
- Glaserfeld, E. (1993). *Questions and answers about radical constructivism*. In K. Tobin (Ed.). *The practice of constructivism in science education* (pp. 23-38). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Hagen, J.P.(2000). Cooperative Learning in Organic II. Increased Retention on a Commuter.
- Glynn, S. M. & Koballa, T. R. (2005). *Contextual Teaching and Learning*. In R. Yager (Eds.), NSTA professional development monograph. Arlington (pp.75-84). VA: National Science Teachers Association.

- Glynn, S.M., & Koballa, T.R. Jr., (2006). *Motivation to learn in college science*. In J.J. Mintzes & W.H. Leonard (Eds.), *Handbook of college science teaching* (pp. 25–32). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Glynn, S.M., Taasoobshirazi, G., & Brickman, P. (2007). Nonscience majors learning science: A theoretical model of motivation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 1088–1107.
- Goodnough, K. (2001). Multiple intelligences theory: *A Framework for Personalizing Science Curricula*. *School Science & Mathematics*, 101(4): 180- 193.
- Goldberg, M. D., & Cornell, D. G. (1998). The influence of intrinsic motivation and selfconcept on academic achievement in second- and third-grade students. *Journal for the education of the Gifted*, 21(2), 179-205.
- Gökdere, M. ve Bak, Z. (2004). Atom modelleri ve yapısı konusunda çoklu zekâ kuramına uygun etkinlik geliştirme çalışması. *Üstün Yetenekli Çocuklar Bildiriler Kitabı, I. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Yayın Dizisi: 2*, 229-247.
- Gracious, F. L. A., & Shyla, F. L. J. A. (2012). Multiple intelligence and digital learning awareness of prospective B.Ed. teachers. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11 (3), Article 3. Retrieved from https://tojde.anadolu.edu.tr/tojde47/articles/article_3.htm . Last accessed on 20June2015
- Gürçay, D. & Eryılmaz, A. (2002). Lise 1. sınıf öğrencilerinin çoklu zeka alanlarının tespiti ve fizik eğitimi üzerine etkileri. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Elitimi Kongresi, Ankara.
- Gurcay, D. (2003). The effect of multiple intelligences based instruction on students' physics achievement. Middle East Technical University, Ankara, Unpublished Doctoral Thesis.
- Guvercin, O., Tekkaya, C., & Sungur, S. (2010). A cross age study of elementary students' motivation towards science learning. *H. U. Journal of Education*, 39, 233-243.
- Hand, B., Treagust, D. F., & Vance, K. (1997). Student perceptions of social constructivist classroom. *Science Education*, 81, 561-575.

- Hamurcu, H., Günay, Y., & Özyılmaz, G. (2002). *Buca Eğitim Fakültesi fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin çoklu zekâ kuramına dayalı profilleri* [Buca Education Faculty science and classroom preservice teachers' profiles based on multiple intelligence theory]. Retrieved from http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Science/Bildiri/+334.pdf Last accessed on January 20, 2015.
- Hancock, D. R., Bray M., & Nason, S. A. (2003). Influencing university students' achievement and motivation in a technology course. *The Journal of Educational Research*, 95, 365-372.
- Hanley, S. (1994). On Constructivism. Retrieved July, 1996 from the <http://www.inform.umd.edu/UMS+State/UMDProjects/MCTP/Essays/Constructivism.txt>
- Hassard, J. (2003). *Back of Meaningful Learning Model*. <http://www.csudh.edu/dearhabermas/advorgbk02.htm>. Last accessed on 27 May 2015.
- Hein, G.E. 2007. *Constructivist Learning Theory*. Manachusetts. Lesley College Press
- Hsieh, B. (2014). The importance of orientation: implications of professional identity on classroom practice and for professional learning, *Teachers and Teaching: theory and practice*, 21(2) 178-190. DOI: 10.1080/13540602.2014.928133
- Jain, A. (2012), Modeling of Indian summer monsoon rainfall. *Directions Special Issue on Water*, published by IIT Kanpur. <http://home.iitk.ac.in/~ashujain/>. Last accessed on 15 June, 2015.
- Jamil, A., & Atta, M. (2012). Effects of motivation and parental influence on the educational attainments of students at Secondary level. *Academic Research International*.
- Jing, J. 2013. Teaching English Reading through Multiple Intelligences Theory in Primary Schools. Published by Canadian Center of Science and Education, Vol. 6, No. 1, p. 132 [Available at: <http://dx.doi.org/105539/elt/v6n1p132>] Retrieved: 30 September 2013..

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. & Stanne, M. B., (2002). *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. [viewed 23 Nov 2004, verified 29 Apr 2005]
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm? *Educational Technology Research and Development*, 39 (3), 5-14.
- Kan, A. & Akbas, A. (2006). Affective factors that influence chemistry achievement (attitude and self efficacy) and the power of these factors to predict chemistry achievement-I. *Journal of Turkish Science Education*, 3(1): 76-85.
- Kaptan, F. (1998). *Teaching science*. Istanbul: Ministry of Education Publications Teacher Books Series.
- Karplus, R., and Thier, H. (1967). *A new look at elementary school science*. Chicago: Rand-McNally.
- Kayıran, B.K., & İflazoğlu, A. (2007). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin Türkçe dersine ilişkin tutuma ve okuduğunu anlama başarısına etkisi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 29, 129-141.
- Kaynar, D., (2007). The Effects of 5E Learning Cycle Approach on Sixth Grade Students' Understanding of Cell Concept, Attitude Toward Science and Scientific Epistemological Beliefs. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara Turkey.
- Kılavuz, Y. (2005). The Effects of 5E Learning Cycle Model Based on Constructivist Theory on Tenth Grade Students' Understanding of Acid-Base Concepts. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara Turkey.
- Koballa, T.R. & Glynn, S.M. (2007). *Attitudinal and motivational constructs in science education*. In S.K. Abell& N. Lederman (Eds.), *Handbook for research in science education* (pp. 75-102). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kocakaya, S. (2011). An educational dilemma: Are educational experiments working? *Educational Research and Reviews*. 6(1), 110-123.
- Koksal, M., & Yel, M. (2007). The effect of multiple intelligences theory-based instruction on attitudes towards the course, academic success, and permanence

- of teaching on the topic of "Respiratory Systems". *Educational Sciences: Theory & Practice*. 7, 231-239.
- Kozcu-Çakır, N., & Şenler, B. (2007). Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi (Muğla Üniversitesi Örneği). 16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, 5-7 Eylül 2007.
- Küçükahmet, L. (2003). *Öğretimde planlama ve değerlendirme* (13. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kurey, M. M. (1991). The traditional and learning cycle approaches to performance in high school chemistry topics by students tested for Piagetian cognitive development. Unpublished doctoral dissertation, Temple University, USA.
- Lacy, L. (2005). *Science Learning Experiences using the 5-E Learning Cycle* http://dese.mo.gov/divimprove/curriculum/science/SciLearnExp5_E11.05.pdf .Last accessed on 18 March 2015
- Lawson, A.E. (1988). A better way to teach biology. *The American Biology Teacher*, 50(5), 266-289.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Lehmann, K. (1996). *Bad Chemistry*. Dept of Chemistry, Princeton University, NJ.
- Lepper, M. R., Corpus, J. H., & Iyengar. S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97, 184-196.
- Levin, J., & Nolan, J. (2007) *Principles of Classroom Management: A Professional Decision Making Model* (5th Ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Lindvall, R. (1995). Addressing multiple intelligences and learning styles: Creating active learners. Unpublished Doctoral Dissertation, IL: Saint Xavier University.

- Lucangeli D., Scruggs T.E. (2003). Text Anxiety, Perceived Competence, and Academic Achievement in Secondary School Students. *Advances in Learning and Behavioural Disabilities*, 16, 223-230.
- Marek, E. A., Eubanks, C., & Gallaher, T. (1990). Teachers' understanding and the use of the learning cycle. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 821-834.
- Marek, E., & A. Cavallo. (1997). *The Learning cycle: Elementary school science and beyond*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Mascolo, M. F. (2009). Beyond student centered and teacher centered pedagogy: Teaching and Learning as guided participation. *Pedagogy and Human Sciences*. 1 (1), 3-27.
- Mattern, N., & Schau, C. (2002). Gender differences in science attitude – achievement relationships over time among white middle-class students. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 324-340.
- Mayers, A. (2013) *Introduction to statistics and Spss in Psychology*. Pearson Education Limited
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013), Öğretim kimya öğretim müfredatı file:///C:/Users/mustafa/Downloads/95_dosya_1428922988.pdf Last accessed on 19 January 2014.
- McClellan, J. & Conti, G. (2008, November). Identifying the multiple intelligences of your students. *Journal of Adult Education*. 37. 13-32. Retrieved from <http://www.doc-stoc.com/docs/39646581/Identifying-the-Multiple-Intelligences-of-Your-Students>
- McCormick, S.T. (2000). Fast Algorithms for Parametric Scheduling come from Extensions to Parametric Maximum Flow. *Operations Research*, 47, 744–756; an extended abstract appears in *Proceedings of Symposium on the Theory of Computing* (1996) 319– 328.
- Michael, J. A. (2001). In pursuit of meaningful learning. *Advances in Physiology Education*, 25,145-158.Retrieved from <http://advan.physiology.org/cgi/reprint/25/3/145>. Last accited on 19 January 2016

- Miyazaki, K. (2004). "How well do we understand absolute pitch?" *Acoustical Science and Technology* 25(6): 270–282. doi:10.1250/ast.25.426
- Montgomery, D.C. (2001). *Design and Analysis of Experiments* (5th ed.) New York: John Wiley and Sons.
- Morgan, G. (2006). *Images of Organizations*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Motlagh S.E., Amrai K., Yazdani M.J., Abderahim, H.A., & Souri, H. (2011). The relationship between self-efficacy and academic achievement in high school students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15: 765- 768. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.03.180.
- Musheno, B. V. & Lawson A. E. (1999). Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of science concepts by students at differing reasoning levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (1), 23-37.
- Nadeem, M., Akhtar A., Maqbool, S., & Zaidi, S.U. (2012). Impact of anxiety on the academic achievement of students. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4 (3), 519-528.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Pres.
- News Digest 25 (ND25), (1997). *Interventions for Students with Learning Disabilities* <http://www.nichcy.org/pubs/newsdig/nd25txt.htm> Last accited on 9 March 2015.
- Nieswandt, M. (2007). Student affect and conceptual understanding in learning chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 908-937. doi: 10.1002/tea.20169.
- Novak, J. D., & Gowan, D. B. (1984). *“Learning how to learn”*. Cambridge: Cambridge University Press.
- O’Connell, K. (2009). *Investigation of Gardner’s theory of multiple intelligence interrelate with student engagement and motivation on urban middle school youth*. Walden University.

- Odom A. & P. Kelly. (1998). Making learning meaningful. *The Science Teacher* 65(4):33-37.
- OECD. (2006). *The PISA 2006 Assessment Framework for Science, Reading and Mathematics*. Paris: OECD.
- OECD (2007), *PISA 2006, Science Competencies for Tomorrow's World*, ISBN 978-92-64-04000-7, € 40, 390 pages (especially Chapter 4, "Quality and Equity in the Performance of Students and Schools"), or visit www.pisa.oecd.org. Last accessed on 12 December 2015.
- Ongoren, H., & Sahin, A. (2008). Çoklu zeka kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkileri. *Pamukkale University Education Faculty Journal*, 1(23), 24-35.
- Orey, M. (2010). *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Zurich, Switzerland: Global Text. Retrieved July 14, 2015.
- Osborne, J. F., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Ozdemir, P. (2002). Çoklu Zeka Kuramı Tabanlı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Canlılar Çeşitlidir Ünitesini Anlamaları Üzerine Etkisi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Yayınlamamış Yüksek Lisans Tezi.
- Ozdemir, P., Guneyusu, S., & Tekkaya, C. (2006). Enhancing learning through multiple intelligences. *Journal of Biological Education*, 40(2), 74-78.
- Pabuçcu, P. (2008). Improving 11th grade students' understanding of acid-base concepts by using 5E learning cycle model. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Padilla, M.J., (1991). *Science Activities, Process Skills, and Thinking in The Psychology of Learning Science*. Glynn, S. M., Yeany, R. H., and Britton, B. K., Eds. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 205-217.
- Pajares, F. & Schunk, D.H. (2001). *Self-beliefs and school success: Self-efficacy, Selfconcept, and school achievement*. In R.Riding & S.Rayner (Eds.), self-perception (pp.239- 266).London: Ablex Publishing.

- Pallant, J. (2005). *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS for windows (Version 12). 2nd ed.* Maidenhead: Open University Press.
- Pal, B. (2011). *Education psychology*. India: Prerna Parkashan.
- Parakash, J. (2011) "What are the aims of Teaching Science to students?" <http://www.preservearticles.com/201105216962/aimsof-teaching-science.html>. 2011. Last accessed on 18 April 2015
- Pavelich, M.J., & Abraham, M.R. (1979). An Inquiry format laboratory for general chemistry, *Journal of Chemical Education*, 53(2), 100-103.
- Perrier, F. & Nsengiyumva, J. B. (2003). Active science as a contribution to the trauma recovery process. Preliminary indications with orphans for the 1994 genocide in Rwanda. *International Journal of Science Education*, 25, 1111- 1128.
- Piaget, J. (1977). The Role of Action in the Development of Thinking. In W.F. Overton & J.M Gallagher (Eds.), *Advances in Research and Theory*. New York: Plenum Press.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Qarareh, A. O. (2012). The Effect of using the learning cycle method in teaching science on the educational achievement of the sixth graders. *International Journal of Science Education*, 4(2), 123-132.
- Raghubir, K. P. (1979). The laboratory-investigative approach to science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(1), 13-18.
- Regina Conlon Tratnyek, (1996) "The effects of prior knowledge and instructional patterns on academic achievement and metacognition in global studies" (January 1, 1996). *ETD Collection for Fordham University* PaperAAI9631025. <http://fordham.bepress.com/dissertations/AAI9631025>
- Renner, J. W., Abraham, M.R., & Birnie, H.H. (1985). Secondary school students' beliefs about the physics laboratory. *Science Education*, 69(5), 649-663.

- Royer, J.M. (1986). *Designing instruction to Produce Understanding: An Approach based on Cognitive Theory*. Cognitive Classroom Learning.
- Sadi, O. & Cakiroglu, J. (2010). Effects of 5E learning cycle on students' human circulatory system achievement. *Journal of Applied Biological Sciences* 4 (3): 63-67.
- Sahin, A., Öngören, H., & Çokadar, H. (2010). Çoklu zekâ kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin Fen Bilgisine yönelik tutumlarına etkisi. *Education Sciences*, 5(2), 431- 445.
- Sanfeliz M, Stalzer M. (2003). Science motivation in the multicultural class room. *Sci. Teach.* 70(3):64-66.
- Sanger, M. J., & Greenbowe T. J. (1997a). Students' Misconceptions in Electrochemistry Regarding Current Flow in Electrolyte Solutions and the Salt Bridge. *Journal of Chemical Education*, 74(7), 819-823.
- Sansgiry, S.S., Bhosle, M., & Dutta, A. P. (2005). Predictors of test anxiety in doctor of pharmacy students: An empirical study. *Pharmacy Education*, 5(2), 121-129.
- Saunders, W. L. & Shepardson, D. (1987). A comparison of concrete and formal science instruction upon science achievement and reasoning ability of sixth-grade students. *Journal of Research in Science Teaching* 24(1), 39-51.
- Schlenker, R.M., Blanke, R., & Mecca, P. (2007). Using the 5E learning cycle sequence with carbon dioxide. *Science Activities*, 44(3), 83-93.
- Schneider, L. S. & Renner, J. W. (1980). Concrete and formal teaching. *Journal of Research in Science Teaching* 17(6), 503-517.
- Schunk, D. H. (2000). *Learning Theories, Prentice hall, Third edition*.
- Seipp, B. (1991). Anxiety and academic performance: A meta-analysis of findings. *Anxiety Res.* 4. 27-41.

- Shearer, B. (2004). *Multiple intelligences theory after 20 years*. Teachers college record, 106, 2-16. Retrieved March 6, 2008, from EBSCO Host Database.
- Shuell, T. (1986). Cognitive Conceptions of Learning. *Review of Educational Research*.56 (4), 411-436.
- Stanford, P. (2003). Multiple intelligence for every classroom. *Intervention in School and Clinic*. 39 (2). 80.
- Struwig, F.W. & Stead, G.B. (2001). *Planning, designing and reporting research*. RSA: Maskew Miller Longman (Pty) Ltd.
- Sunar, S. (2013). The effect of context-based instruction integrated with learning cycle model on students' achievement and retention related to states of matter subject. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Supasorn, S. (2015). Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in conjunction with a model kit. *Chemistry Education Research and Practise*. 16, 393-407.
- Supasorn, S. & Promarak, V. (2014). Implementation of 5E inquiry incorporated with analogy learning approach to enhance conceptual understanding of chemical reaction rate for grade 11 students *Chemistry Education Research and Practise* 16, 121-132. DOI: 10.1039/C4RP00190G.
- Simsek, N., (2004), Yapılandırmacı Öğrenme ve Öğretime Elestirel Bir Yaklaşım. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, Haziran, 3(5), 115–139.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*, 5th ed. Boston, MA: Allyn and Bacon
- Tarouco, L.M, Geller, M., Roseclea-Medina, R. (2006) “*Cmap as a Communication Tool to Promote Meaningful Learning*” Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Luterana do Brasil, Universidade Federal de Santa Maria, Brazil. <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p152.pdf>. Last accited on 15 April 2015

- Tasezen, S. S. (2005). Çoklu zekâ kuramına göre hazırlanan öğretim etkinliklerinin erişiyeye, kavram öğrenmeye ve tutuma etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Thornton, R. K. (1999). Why Don't Physics Students Understand Physics? Building a Consensus, Fostering Change. Chapter in *The Thirteenth Labor, Improving Science Education*, E.J. Chaisson, TC Kim ed., (Amsterdam, Gordon and Breach Publishers).
- Tobin, K., Tippins, D., & Gallard, A. J. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (pp. 45-93). New York: Macmillan Publishing Company.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., Venville, G. J., & Dagher, Z. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. *International Journal of Science Education*, 18(2), 213-229.
- Treagust, D. F., Dust, R., & Fraser, B., (1996). Overview: research on students' preinstructional conceptions- the driving force for improving teaching and learning in science and matematics in *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*. D. F. Treagust, & R. Duit, & B.J. Fraser, Eds. New York: Teachers College Press, 1-16.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W., & Powell, J. C. (2000). *Teaching Secondary School Science*, Upper Saddle River, NJ: Merrill / Prentice Hall.
- Turk & Calık. (2008). *Using different conceptual change methods embedded within 5E model: A sample teaching of endothermic- exothermic reactions. Asia-Pacific forum on science learning and teaching*. 9(1).
- Ucak, E., Bag, H., & Usak, M. (2006). Enhancing learning through multiple intelligences in elementary science education. *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 61-69.
- Uslu, F. (2005). Çoklu zeka kuramına dayalı biyoloji öğretimin öğrencilerin başarı ve tutumuna etkisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Uzuntiryaki, E., Boz, Y., Kirbulut, D., & Bektas, O. (2010). "Do Pre-Service Chemistry Teachers Reflect Their Beliefs About Constructivism To Their Teaching Practice?" *Research in Science Education*, C. 40, 403-424.

- Uzuntiryaki- Kondakçı, E. & Senay, A. (2015) Predicting Chemistry Achievement through Task Value, Goal Orientations, and Self-Efficacy: A *Structural Model*. *Croatian Journal of Education* 17(3).
- Vicent, L., (2007). "The online student on technical degree courses. Motivation, interests and technical problems". In: Federico BORGES (coord.). "The virtual environment student" [online dossier]. *Digithum*. Iss. 9. UOC. [Date of citation: dd/mm/yy]. <http://www.uoc.edu/digithum/9/dt/eng/vicent.pdf>. Last accessed on 27 February 2015.
- Von Glasersfeld, E. (1993). *Questions and answers about radical constructivism*. In K. Tobin (Ed.), *The practice of constructivism in science education* (pp. 23-38). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wares, A. (2013). An application of the theory of multiple intelligences in mathematics classrooms in the context of origami. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 44(1), 122-131. doi:10.1080/0020739X.2012.662297 Available from <http://navigator-iup.passhe.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=84423224&site=eds-live>. Last accessed on 11 September 2015.
- Ward, C.R. & Herron, D. (1980). Helping students understand formal chemical concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(5), 387-400.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., & Novak, J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 177-210). New York: MacMillan.
- Warner, M. E. (2012). *Privatization and Urban Governance: The Continuing Challenges of Efficiency, Voice and Integration*, Cities, in press.
- Woolfolk, A. E. (2005). *Educational psychology (9th ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Woolfolk, Anita. (2004). *Educational Psychology. (9th ed)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *The Science Teacher*, September, 53-57.

- Yalçın, A. & Kılıç, Z. (2005). Öğrencilerin Yanlış Kavramaları ve Ders Kitaplarının Yanlış Kavramalara Etkisi Örnek Konu: Radyoaktivite. Gazi Üniversitesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 125-141.
- Yıldıran-Sonmez,D.(2015) Effect of case based learning instruction on 11th grade students' understanding of acids and bases concepts and their motivation to learn chemistry. Unpublished Ph.D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara
- Yılmaz, G. ve Fer, S. (2003). Çok yönlü zeka alanlarına göre düzenlenen öğretim etkinliklerine ilişkin öğrencilerin görüşleri ve başarıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 235-245.
- YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Fakülte-Okul İşbirliği, YÖK Yayını, Ankara 1997.
- Yurt, E., & Polat, S. (2015). The effectiveness of multiple intelligence applications on academic achievement: a meta-analysis. *Journal of Social Studies Education Research*, (6)1, 84-122. (H.W. Wilson's Education Full Text).
- Zimmerman, B. J., & Bandura, A. (1994). Impact of self-regulatory influences on writing course attainment. *American Educational Research Journal*, 31, 845–862.

APPENDICES

A. MEB PERMISSION (MEB İZİNİ)



**T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü**

**ÖĞRENCİ İŞLERİ
DAİRESİ BAŞKANLIĞI**
Ev. Arş. 115

Sayı : 14588481/605.99/276976 **22/03/2013**
Konu : Araştırma izni

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) 12/03/2013 tarih ve 2796 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Fakültesi Doktora Öğrencisi Mustafa TÜYSÜZ'ün "5E öğrenme döngüsü ve çoklu zeka kuramının 9. sınıflarda okuyan öğrencilerin kimya değişimler ünitesi üzerindeki başarılarına ve kimya dersine olan tutum ve motivasyonlarına etkisi" konulu tezi kapsamında çalışma yapma talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve araştırmanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Uygulama örneklerinin (49 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne gönderilmesini arz ederim.

İlhan KOÇ
Müdür a.
Şube Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır.
22/03/2013


Yaşar SUBAŞI

26-03-2013-5412

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 0848-a752-32e7-8a6c-3b2 kodu ile yapılabilir.

Konya yolu Başkent Öğretmen Evi arkası Beşevler ANKARA
ÇELENK
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr Ayrıntılı bilgi için: Nermi
Tel: (0 312) 221 02 17/134-135

B. CHEMICAL PROPERTIES ACHIEVEMENT PRE-TEST
(KİMYASAL ÖZELLİKLER BAŞARI ÖN-TESTİ)

Açıklama:

Sevgili öğrenciler;

Bu test bir araştırma için düzenlenmiştir. Bu bölümdeki kimyasal değişimler ünitesi ile ilgili soruları cevaplandırmak için her bir soru için verilen 5 seçenekten birini seçmeniz gerekmektedir. Testte 20 soru vardır. Soruları dikkatli okuyunuz ve her soruyu cevaplamaya çalışınız. Yardımlarınız ve katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederim.

Araş.Gör. Mustafa TÜYSÜZ

Soru 1

Salçanın küflenmesi	Sütün mayalanması
Buzulların erimesi	Elmanın çürümesi
Hamurun mayalanması	Kağıdın yırtılması

Yukarıda numaralandırılmış değişimler fiziksel ya da kimyasal oluşlarına göre aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak sınıflandırılmıştır?

Fiziksel Değişim

Kimyasal Değişim

A) I-IV-VI

II-III-V

B) III-VI

I-II-IV-V

C) I-II-IV-V

III-VI

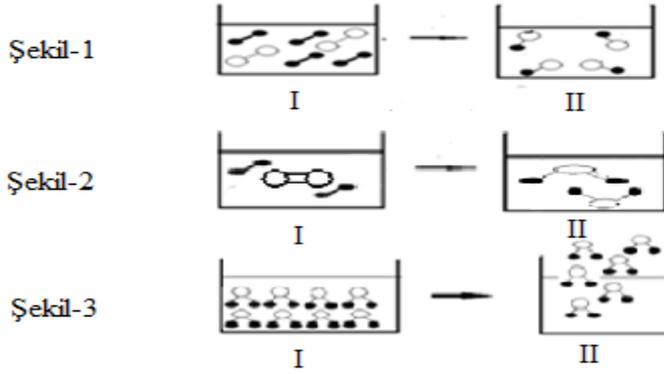
D) I-II

III-IV-V-VI

E) I-II-III

IV-V-VI

Soru 2



Yukarıda tanecik boyutta gösterimleri verilen şekillerden hangisinde maddeler I. durumdan II. duruma geçerken fiziksel ya da kimyasal değişime uğramıştır belirleyiniz.

	<u>I.Durum</u>	<u>II.Durum</u>	<u>III.Durum</u>
A)	Fiziksel	Kimyasal	Kimyasal
B)	Fiziksel	Fiziksel	Fiziksel
C)	Kimyasal	Kimyasal	Fiziksel
D)	Kimyasal	Fiziksel	Fiziksel
E)	Kimyasal	Kimyasal	Kimyasal

Soru 3

- I. $\text{CH}_4(\text{sıvı}) + 2\text{O}_2(\text{gaz}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{gaz}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{sıvı})$
- II. $\text{H}_2\text{O}(\text{sıvı}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{kati})$
- III. $\text{CO}_2(\text{gaz}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{suda})$
- IV. $\text{Fe}(\text{kati}) + \text{O}_2(\text{gaz}) \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{kati})$
- V. $\text{NaOH}(\text{suda}) + \text{HCl}(\text{suda}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O}(\text{sıvı})$
- VI. $\text{KI}(\text{kati}) \longrightarrow \text{KI}(\text{suda})$

Yukarıda denklemleri verilen değişimler fiziksel ya da kimyasal oluşlarına göre aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak sınıflandırılmıştır?

	<u>Fiziksel Değişim</u>	<u>Kimyasal Değişim</u>
A)	II-III-IV	I-V-VI
B)	I-II-V	III-IV-VI
C)	I-IV-V	II-III-VI

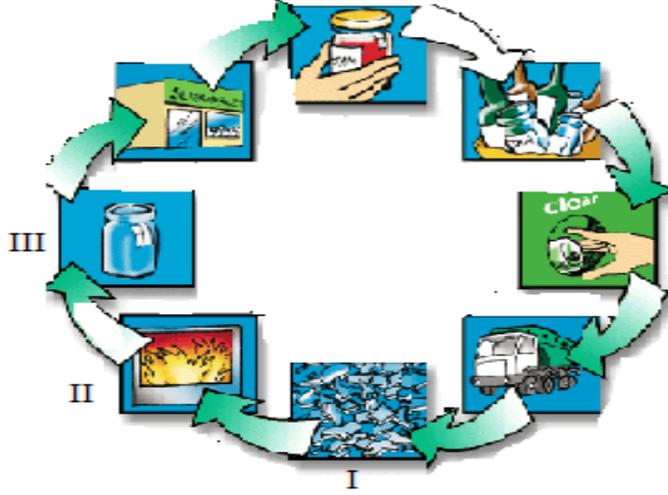
D) I-II-III

IV-V-VI

E) II-III-VI

I-IV-V

SORU 4



Yukarıdaki şemada camın geri-dönüşüm aşamaları özetlenmiştir. Bu göre camın numaralandırılmış durumlarındaki değişimleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

I.Durum

II.Durum

III.Durum

A) Fiziksel

Kimyasal

Kimyasal

B) Fiziksel

Fiziksel

Fiziksel

C) Kimyasal

Kimyasal

Kimyasal

D) Kimyasal

Fiziksel

Fiziksel

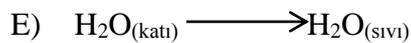
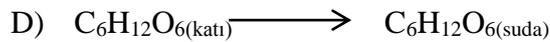
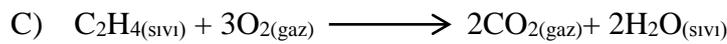
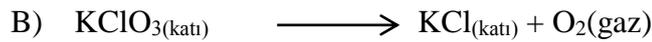
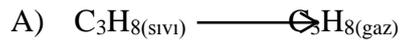
E) Fiziksel

Kimyasal

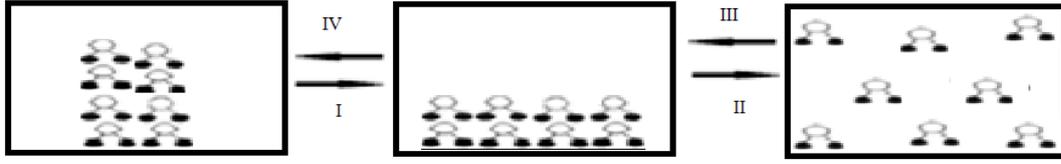
Fiziksel

Soru 5

Aşağıda denklemleri verilen tepkimelerden hangisi ekzotermik bir olaya örnektir?



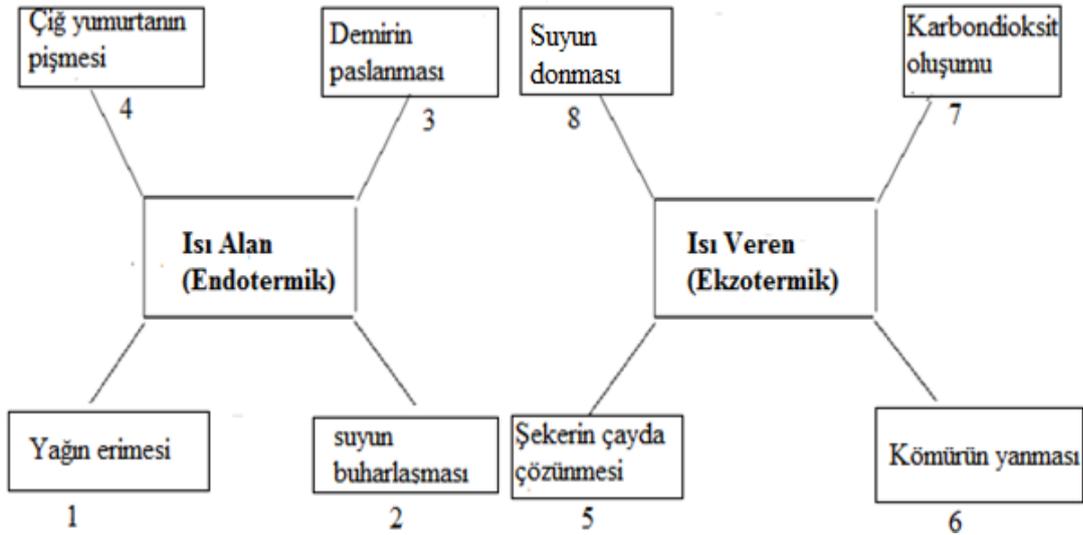
Soru 6



Yukarıda tanecik boyutta gösterimi verilen madde numaralandırılmış değişimlerinin hangisi yada hangilerinde çevreden ısı almıştır?

- A) I, II, IV B) II, III C) I, II D) III, IV E) I, II, III, IV

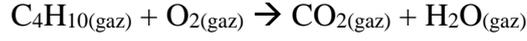
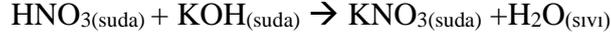
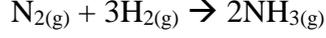
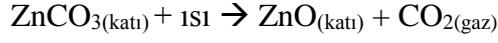
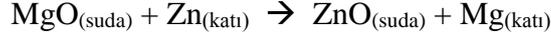
Soru 7



Yukarıda günlük yaşamda karşılaştığımız olaylar endotermik ya da ekzotermik oluşlarına göre sınıflandırılmıştır. Buna göre numaralandırılmış olaydan hangileri yer değiştirilirse doğru bir sınıflandırma yapılmış olur?

- A) 1 numaralı olayla 7 numaralı olay yer değiştirilerek
B) 3 numaralı olayla 6 numaralı olay yer değiştirilerek
C) 2 numaralı olayla 5 numaralı olay yer değiştirilerek
D) 4 numaralı olayla 8 numaralı olay yer değiştirilerek
E) 3 numaralı olayla 5 numaralı olay yer değiştirilerek

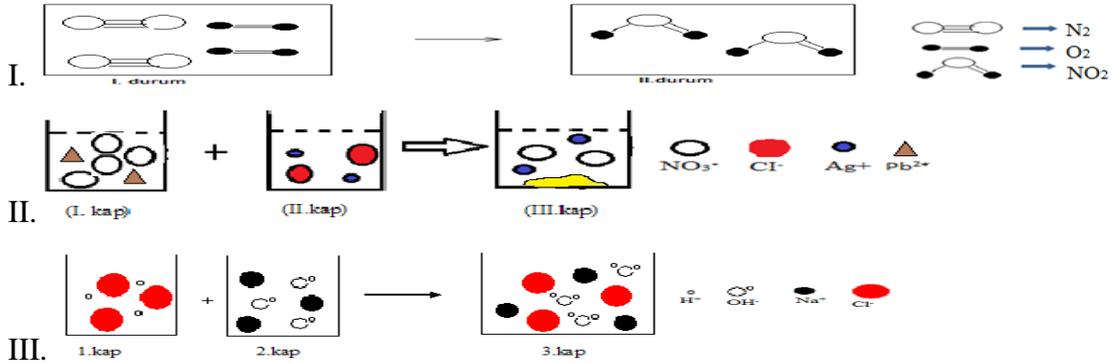
Soru 8



Yukarıda denklemleri verilen tepkimelerin türüne göre sınıflandırılması aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Yer	Yanma	Asit-Baz	Birleşme	Ayrışma
değişirme	tepkimesi	tepkimesi	Tepkimesi	tepkimesi
tepkimesi				
A) II	III	V	I	IV
B) III	II	I	IV	V
C) IV	I	II	V	III
D) I	V	IV	III	II
E) V	IV	III	II	I

Soru 9



Yukarıda tanecik boyutta verilen tepkimelerin türüne göre sınıflandırılması aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I	II	III
A) Yerdeğişirme tepkimesi	Asit-baz tepkimesi	Yanma tepkimesi
B) Asit-baz tepkimesi	Yerdeğişirme tepkimesi	Yanma tepkimesi

- | | | | |
|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| C) | Asit-baz tepkimesi | Yanma tepkimesi | Yerdeğiştirme tepkimesi |
| D) | Yanma tepkimesi | Yerdeğiştirme tepkimesi | Asit-baz tepkimesi |
| E) | Yerdeğiştirme tepkimesi | Asit-baz tepkimesi | Yanma tepkimesi |

Soru 10

Fırat ve grup arkadaşlarının kimya dersinde yaptıkları deneylerin verileri aşağıdaki gibidir:

I. deneyde potasyum hidroksit çözeltisi ile hidrojen klorür çözeltisini karıştırıyorlar.

II. deneyde ise potasyum kloratı ayırıştırıyorlar.

III. deneyde ise bakır nitrat çözeltisi ile gümüş klorür çözeltisini karıştırıyorlar.

Buna göre Fırat ve grup arkadaşlarının yaptıkları deneylerde gerçekleşen tepkimelerin çeşitleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I.Deney

II.Deney

III.Deney

- | | | | |
|----|---------------------|--------------------|-------------------------|
| A) | Asit- baz tepkimesi | Analiz tepkimesi | Birleşme tepkimesi |
| B) | Birleşme tepkimesi | Yanma tepkimesi | Yerdeğiştirme tepkimesi |
| C) | Yanma tepkimesi | Asit-baz tepkimesi | Yanma tepkimesi |
| D) | Analiz tepkimesi | Birleşme tepkimesi | Asit-baz tepkimesi |
| E) | Asit-baz tepkimesi | Analiz tepkimesi | Yerdeğiştirme tepkimesi |

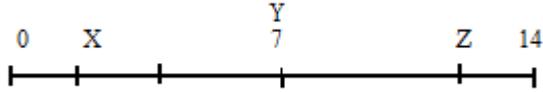
Soru 11

Ceren ve grup arkadaşları kimya laboratuvarında bir takım deneyler yapmışlardır. Yaptıkları deneyler sonucunda üç farklı çözelti elde etmişlerdir. Bu çözeltilerin ne olduğunu belirlemek için tüplere X, Y, Z olarak etiketlendirmişlerdir. Kırmızı turnusol kağıdını X çözeltisine batırdıklarında herhangi bir değişiklik olmamıştır, Y çözeltisine

batırıldığında mavi renk almıştır ve son olarak Z çözeltisine batırdıklarında mavi turnusol kağıdı kırmızı renk almıştır. Buna göre X, Y, Z çözeltileri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	X	Y	Z
A)	HCl	NaOH	NaCl
B)	KOH	HCl	KCl
C)	NaCl	NaOH	HCl
D)	HCl	KCl	KOH
E)	NaOH	NaCl	HCl

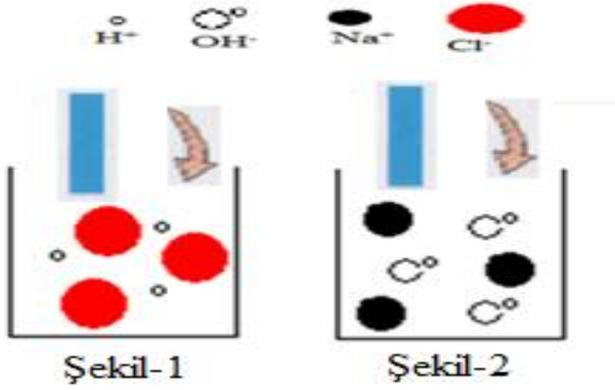
Soru 12



Yukarıda pH doğrusu üzerindeki X, Y ve Z maddelerinin yerleri şekilde gibidir. Buna göre X,Y, Z maddeleri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	X	Y	Z
A)	amonyak	diş macunu	sirke
B)	yemek tuzu	çamaşır suyu	amonyak
C)	limon	amonyak	maden suyu
D)	çamaşır suyu	maden suyu	yemek tuzu
E)	sirke	yemek tuzu	diş macunu

Soru 13

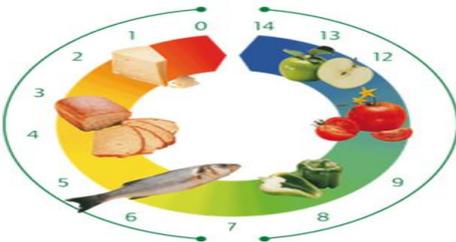


Yukarda tanecik boyutta gösterilen şekil-1 ve şekil-2' deki kaplardaki çözeltilere mavi turnusol kağıdı batırılıyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Mavi turnusol kağıdı şekil-1' deki kaba batırıldığında renkte değişim olmaz.
- II. Mavi turnusol kağıdı şekil-2' deki kaba batırıldığında renk kırmızıya dönüşür.
- III. Mavi turnusol kağıdı şekil-1' deki kaba batırıldığında renk kırmızıya dönüşür.
- IV. Mavi turnusol kağıdı şekil-2' deki kaba batırıldığında renkte değişim olmaz.

Yalnız I B) I, IV C) I, II D) II, III E) III, IV

Soru 14



Yukarıda pH metrede verilen besinler için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Domates ve elma bazik özellik gösterir.
- B) Peynir asidik özellik gösterir.
- C) Ekmek mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirir.
- D) Balık kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirir.

E) Dolmabiber daha çok bazik özelliktedir.

SORU 15

- I. Mutfak mermeri üzerinde bırakılan limonun belli bir süre sonra mutfak mermerini aşındırması.
- II. Bulaşık makinelerinde yıkanan cam bardakların zamanla matlaşması.
- III. Yediğimiz yiyeceklerin zamanla dişlerimizi çürütmesi.
- IV. Asit ile bazların tuz ve su oluşturması.

Yukardaki olaylardan hangisi yada hangileri asitlerin tahriş edici özelliklerine örnek olarak gösterilebilir?

- A) I, II B) I, III C) II, IV D) I, II, III E) I, II, IV

Soru 16

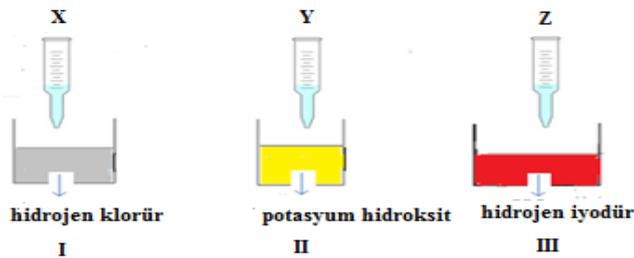
KOH ve HNO₃ çözeltileri arasında gerçekleşen tepkimeyle ilgili olarak;

- I. Asitten gelen NO₃⁻ iyonu ile bazdan gelen K⁺ iyonu tuzu oluşturur.
- II. Nötrleşme tepkimesidir.
- III. Tepkimenin denkleştirilmiş denklemi;
$$\text{KOH}_{(\text{aq})} + \text{HNO}_{3(\text{aq})} \longrightarrow \text{KNO}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$$
 şeklindedir.
- IV. KOH_(aq) asit, HNO_{3(aq)} ise bazdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I ve II B) I ve III C) I ve IV D) I, II ve III E) I, III ve IV

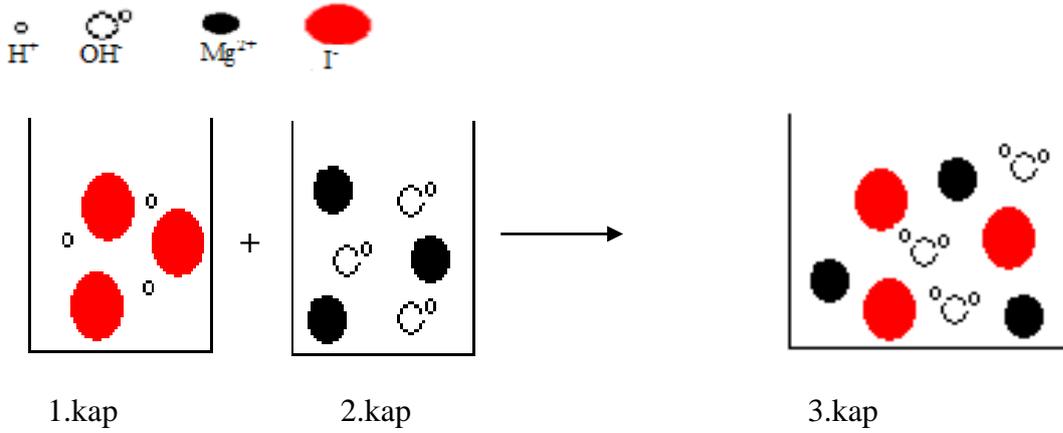
Soru 17



Yukarıdaki kaplarda hidrojen klorür, potasyum hidroksit ve hidrojen iyodür çözeltileri bulunmaktadır. I. kaba X, II. kaba Y, III. kaba ise Z çözeltileri ilave ediliyor. Birinci kapta herhangi bir değişiklik meydana gelmezken, II. ve III. kaplarda değişiklik gözlemleniyor. Buna göre X, Y, Z çözeltileri için aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>
A) kalsiyum hidroksit	hidrojen nitrür	sodyum hidroksit
B) hidrojen nitrür	sodyum klorür	hidrojen nitrür
C) sodyum hidroksit	hidrojen bromür	sodyum klorür
D) hidrojen bromür	hidrojen nitrür	kalsiyum hidroksit
E) sodyum klorür	sodyum hidroksit	hidrojen bromür

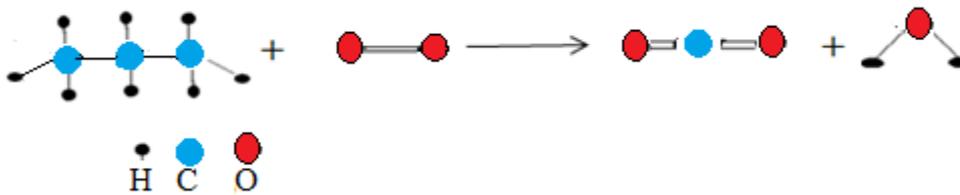
Soru 18



Bir kimya öğretmeni kimyasal tepkimeler konusunu işlerken tahtaya yukarıda tanecik boyutta gösterimi verilen tepkimeyi çiziyor ve öğrencilerinden bu tepkimenin özelliklerini bulmalarını istiyor. Buna göre öğrencilerin cevaplarından hangisi yanlıştır?

- A) 1. kapta verilen madde asittir.
- B) 2. kapta verilen madde bazdır.
- C) Nötrleşme tepkimesidir.
- D) 3. kapta tuz ve su oluşumu sembolize edilmiştir.
- E) 2. kapta verilen madde mavi turnusol kağıdının rengini kırmızıya çevirir.

Soru 19

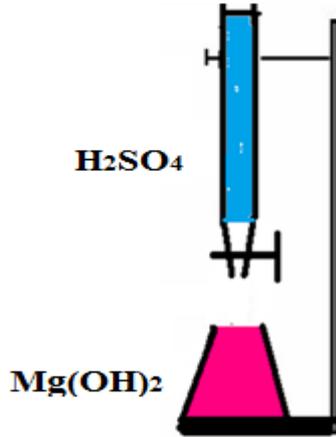


Yukarıdaki tepkime en küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde tepkimeye giren ve tepkimeden çıkan maddelerin katsayıları hangi seçenekte doğru olarak gösterilmiştir?



- | | | | |
|------|---|---|---|
| A) 2 | 1 | 1 | 3 |
| B) 1 | 5 | 3 | 4 |
| C) 2 | 1 | 4 | 3 |
| D) 1 | 3 | 2 | 2 |
| E) 3 | 1 | 3 | 2 |

Soru 20



Yukarıdaki asit- baz tepkimesinin denkleştirilmiş denklemi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $\text{Mg(OH)}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- B) $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Mg}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C) $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{Mg(OH)}_2 \rightarrow 2\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- D) $2\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- E) $\text{Mg(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. CHEMICAL PROPERTIES ACHIEVEMENT PRE-TEST
(KİMYASAL ÖZELLİKLER BAŞARI SON-TESTİ)

Açıklama:

Sevgili öğrenciler;

Bu test bir araştırma için düzenlenmiştir. Bu bölümdeki kimyasal değişimler ünitesi ile ilgili soruları cevaplandırmak için her bir soru için verilen 5 seçenekten birini seçmeniz gerekmektedir. Teste 40 soru vardır. Soruları dikkatli okuyunuz ve her soruyu cevaplamaya çalışınız. Yardımlarınız ve katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederim.

Araş.Gör. Mustafa TÜYSÜZ

SORU 1

Bir kimyasal tepkimede atomların diziliş şekilleri yer değiştirir.

Kimyasal tepkimeler elektron alışverişine dayanır.

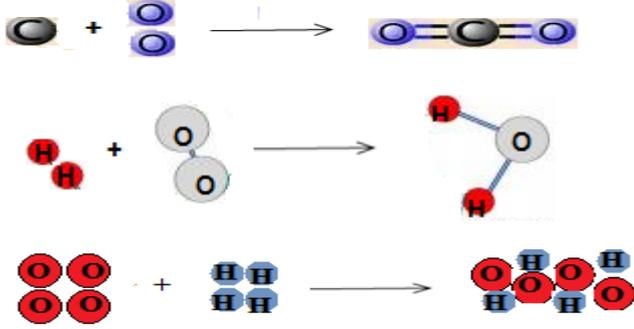
Kimyasal tepkimeler elektiriksel etkileşimler sonucunda gerçekleşir.

Yukarıdaki kimyasal tepkimelerle ilgili verilen açıklamaların Dalton'un kimyasal tepkime tanımı ve modern tepkime tanımı ile eşleştirilmesi hangi şıkta doğru olarak verilmiştir?

	Dalton'un Kimyasal Tepkime	Modern Kimyasal Tepkime
A)	I-II	III
B)	I-III	II-III
C)	I	I-II-III
D)	II-III	I
E)	I-II-III	I-II

SORU 2

Aşağıda tanecik boyutta verilen tepkimelerden hangisi Dalton'un öne sürdüğü tepkime tanımını örnekler?



I-II

B) II-III

C) I-III

D)Yalnız III

E) I-II-III

SORU 3

Öğretmeni Ali'den proje ödevi olarak termik santrallerden enerji üretimi konusunu araştırmasını istemiştir. Ali araştırmasını şu şekilde özetler:

Santralden elektrik enerjisi üretmek için kömür gibi fosil yakıtlar buhar kazanında yakılır.

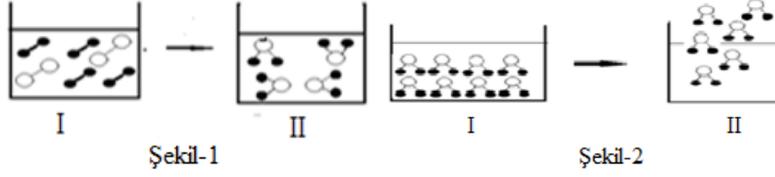
Yanma sonucunda borular içerisindeki su ısıtılarak buhar haline getirilir ve türbinlere gönderilir.

Türbinlere gönderilen buhar kısmen genişerek türbin çarklarını döndürür. Böylelikle türbinlerden elektrik enerjisi elde edilir.

Yukarıdaki açıklamaya göre numaralandırılmış cümlelerdeki fiziksel ve kimyasal değişimleri belirleyiniz.

	<u>I.Durum</u>	<u>II.Durum</u>	<u>III.Durum</u>
A)	Fiziksel	Kimyasal	Kimyasal
B)	Fiziksel	Fiziksel	Fiziksel
C)	Kimyasal	Kimyasal	Fiziksel
D)	Kimyasal	Fiziksel	Fiziksel
E)	Kimyasal	Kimyasal	Kimyasal

SORU 4



Yukarıda Şekil-1 ve Şekil-2’ de çizilen tanecikler I. durumdan II. duruma geçtiğinde meydana gelen değişimlerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

Her iki şekilde de tanecikler I. durumdan II. duruma geçtiğinde fiziksel bir değişim olmuştur.

Şekil-1’de, maddenin molekül yapısı değişmiştir.

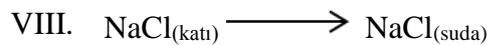
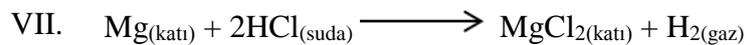
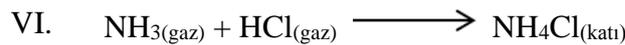
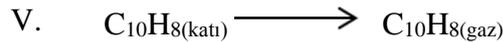
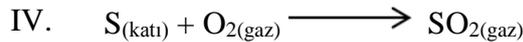
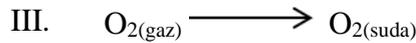
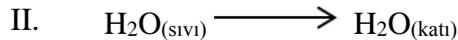
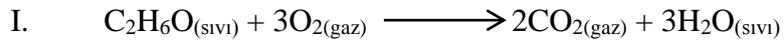
Şekil-2’de, taneciklerin sadece görünümü değişmiştir.

Şekil-1’de, tanecikler II. durumdan I. duruma kolaylıkla dönebilir.

I. durumdan II. duruma geçiş Şekil-1’de kimyasal değişimi örneklerken, Şekil-2’de fiziksel değişimi örnekler.

- A) I, II, IV B) II, III, V C) I, II, III D) II, III, IV, V E) I, II, III, V

SORU 5



Yukarıda denklemleri verilen değişimler fiziksel ya da kimyasal oluşlarına göre aşağıdaki hangi seçenekte doğru olarak sınıflandırılmıştır?

Fiziksel Değişim

Kimyasal Değişim

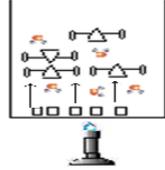
- A) III-IV-VI-VII
B) II-IV-V-VIII
C) II-III-V-VIII
D) I-II-III-V
E) I-IV-VI-VII

- I-II-V-VIII
I-III-VI-VII
I-IV-VI-VII
IV-VI-VII-VIII
II-III-V-VIII

SORU 6



Şekil-1

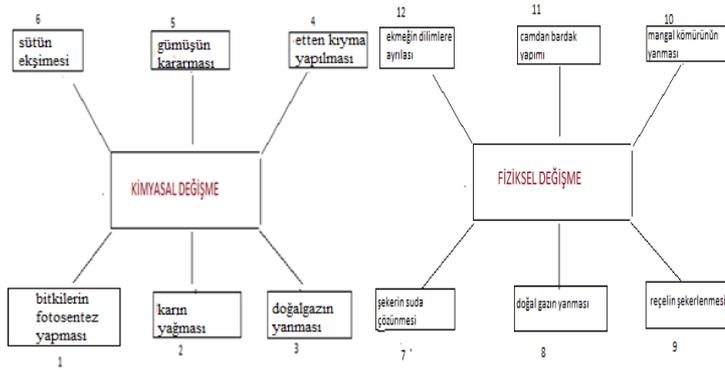


Şekil-2

Yukarıdaki kaplarda şeker suya atıldığında elde edilen karışımın tanecik boyutunda gösterimi Şekil-1'deki gibidir ve şeker ısıtılma işlemi sonrasında ortaya çıkan durumun tanecik boyutundaki gösterimi Şekil-2' deki gibidir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Şekerin suda çözünmesi kimyasal bir değişimdir.
B) Şeker ısıtıldığında kimyasal özelliği değişmez.
C) Şeker suya atıldığında kimyasal özelliğini korur.
D) Şekerin ısıtılması sırasında sadece fiziksel değişim gerçekleşir.
E) Şeker ısıtıldığında fiziksel yollarla tekrar eski haline getirilebilir.

SORU 7



Rıdvan yukarıdaki numaralandırılmış değişimleri fiziksel ya da kimyasal oluşlarına göre sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmasını grup arkadaşına gösterdiğinde bazı numaralandırılmış değişimlerin yanlış sınıflandırdığını fark etmiştir. Buna göre aşağıdaki seçeneklerde belirtilen hangi değişimi yaptıklarında Rıdvan ve grup arkadaşı doğru bir sınıflandırma yapmış olurlar?

- A) 5, 6 numaralı değişimlerle 7, 12 numaralı değişimleri yer değiştirerek
- B) 2,3 numaralı değişimlerle 8,9 numaralı değişimleri yer değiştirerek
- C) 2,4 numaralı değişimlerle 8,10 numaralı değişimleri yer değiştirerek
- D) 1,6 numaralı değişimlerle 11,9 numaralı değişimleri yer değiştirerek
- E) 1,4 numaralı değişimlerle 10,12 numaralı değişimleri yer değiştirerek

SORU 8

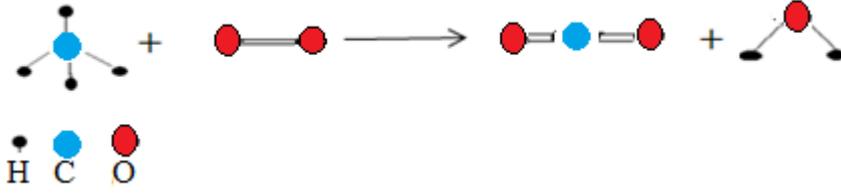
Aşağıdaki günlük yaşamımızda karşılaştığımız olaylardan hangisinde madde karşısındaki değişime uğradığında kimyasal yapısı değişir?

Madde

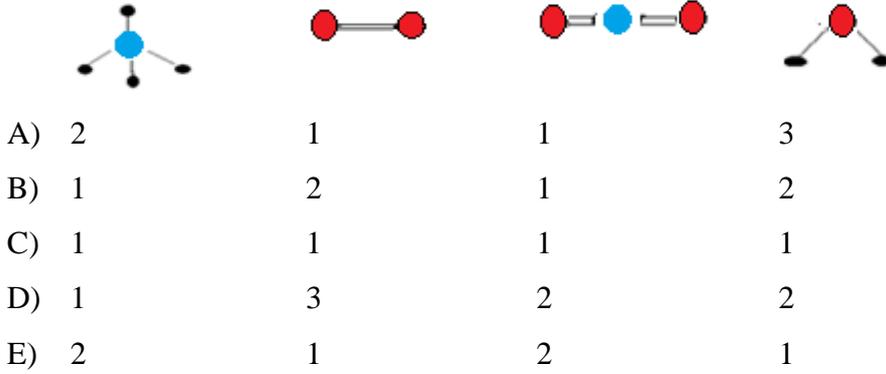
Değişim

- | | |
|------------|-----------------|
| A) Su | Kaynatıldığında |
| B) Saç | Kesilmesi |
| C) Çim | Biçilmesi |
| D) Cam | Kırılması |
| E) Yumurta | Pişirilmesi |

SORU 9



Yukarıdaki tepkime en küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde tepkimeye giren ve tepkimedenden çıkan maddelerin katsayıları hangi seçenekte doğru olarak gösterilmiştir?



SORU 10

Tarık ve arkadaşları yakan top oynarken çalılıkların arasından bir duman çıktığını fark ederler. Dumanın geldiği yöne doğru hareket ettiklerinde çalılıkların yandığını görürler. Tarık arkadaşlarına kimya dersinde, öğretmenleriyle yangın söndürmek için yaptıkları deneyleri anlatır. Kısa süre içerisinde yangını söndürürler. Buna göre Tarık'ın yangını söndürmek için kullandığı yöntem ve bu yöntemi kullanma nedeni hangi şıkta doğru olarak eşleştirilmiştir?

Yöntem

Neden

a) Çalının oksijenle temasını kesmek

I. Çalıya su dökmek

II. Çalıya kum dökmek

III. Çalıya rüzgar

yapmak

b) Yanma olayı oksijenle gerçekleştiğinden oksijenle

reaksiyona girmeyen bir madde olduğu için

I-a

III-a

B) I-b

II-a

C) I-b

III-a

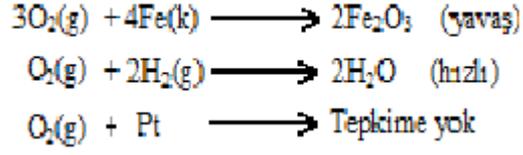
D) I-a

III-b

E) I-a

II-b

SORU 11



Oksijen gazının farklı elementlerle girdiği tepkimelerin denklemleri yukarıda gösterilmiştir. Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) Pt ve Fe'nin kimyasal özellikleri aynıdır.
- B) H₂, Fe'ye göre daha aktif bir maddedir.
- C) Pt, H₂ gazına göre daha aktif bir maddedir.
- D) Fe, O₂'ye karşı asaldır.
- E) Pt, Fe'ye göre daha aktif bir maddedir.

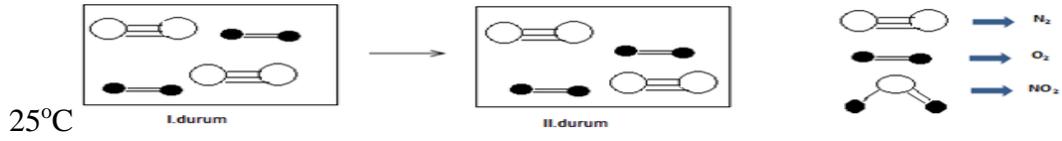
SORU 12

Aşağıdaki durumlardan hangileri kimyasal özelliklerin maddenin türüne veya bulunduğu şartlara göre değişebileceğine örnek olarak verilebilir ?

- I. Azot normal sıcaklıkta oksijen ile tepkime vermezken yüksek sıcaklıklarda verebilir.
- II. Demir açık havada paslanırken, altın paslanmaz.
- III. Hidrojen gazı yanıcıdır; ancak Helyum gazı yanmaz.

- A)Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I, II E) I, II, III

SORU 13



Yüksek sıcaklıkta



Yukarıdaki farklı sıcaklıklarda tanecik boyutta gösterilen durumlarla ilgili olarak; Asallık ve reaktiflik şartlara bağlı olarak değişen göreceli birer kavramdır.

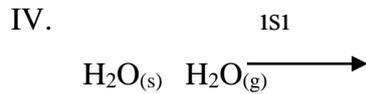
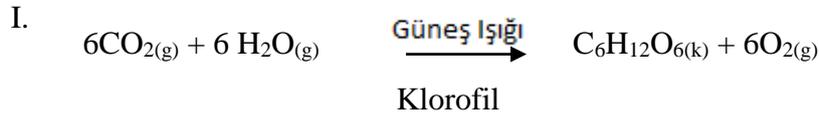
Yüksek sıcaklıkta I. durumdan II. duruma geçişte yanma tepkimesi oluşmuştur.

Reaksiyon her sıcaklıkta gerçekleşir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I,II ve III

SORU 14



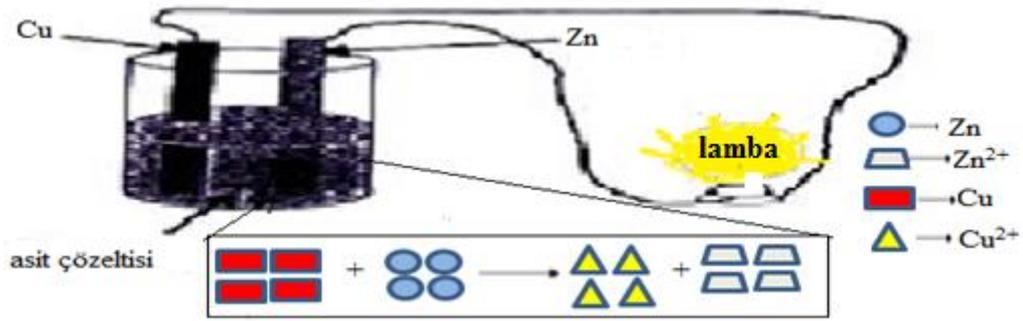
Yukarıdaki denklemleri verilen tepkimeler endotermik ve ekzotermik oluşlarına göre hangi seçenekte doğru olarak sınıflandırılmıştır?

Endotermik

Ekzotermik

- | | | |
|----|------------|------------|
| A. | I, III | II, IV, V |
| B. | I, III, IV | II, V |
| C. | II, III | I, IV, V |
| D. | I, IV | II, III, V |
| E. | IV, V | I, II, III |

SORU 15



Yukarıda bakır ve çinko arasında gerçekleşen tepkimenin tanecik boyutta şeması gösterilmiştir. Bu tepkime sonucunda lamba yandığına göre;

- I. Tepkime endotermik bir tepkimedir.
- II. Tepkime ekzotermik bir tepkimedir.
- III. Kimyasal bir değişme gerçekleşmiştir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I, III D) II, III E) I, II, III

SORU 16

Dicle ve grup arkadaşlarının kimya dersinde yaptıkları deneylerin verileri aşağıdaki gibidir:

I. deneyde hidrojen klorür ve sodyum hidroksit çözeltilerini karıştırıyorlar. Bir süre sonra karıştırdıkları kabın dış kısmının ilk duruma göre daha sıcak olduğunu fark ediyorlar.

II. deneyde sodyum bikarbonat ve sitrik asit çözeltilerini karıştırdıklarında kabın ilk duruma göre soğuduğunu fark ediyorlar.

III. deneyde magnezyum şeridi yaktıklarında ise ısı ve ışık çıktığını gözlemliyorlar.

Buna göre Dicle ve grup arkadaşlarının yaptıkları deneylerin endotermik ve ekzotermik olarak sınıflandırılması hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

<u>I.Deney</u>	<u>II.Deney</u>	<u>III.Deney</u>
A) Ekzotermik	Ekzotermik	Endotermik
B) Endotermik	Ekzotermik	Endotermik
C) Ekzotermik	Endotermik	Ekzotermik
D) Endotermik	Endotermik	Ekzotermik
E) Ekzotermik	Ekzotermik	Ekzotermik

SORU 17

- I. Pamukkale travertenlerinin oluşması
- II. Mağaralardaki sarkıt ve dikitlerin oluşması
- III. Hidrojen klorür ve sodyum hidroksit'in tepkimesinden sodyum klorür tuzunun oluşması
- IV Tencere ve çaydanlıklarda su kaynatılmasına bağlı olarak zamanla madde birikiminin oluşması

Yukarıdaki olaylardan hangileri çökelme tepkimelerine örnek olarak verilebilir?

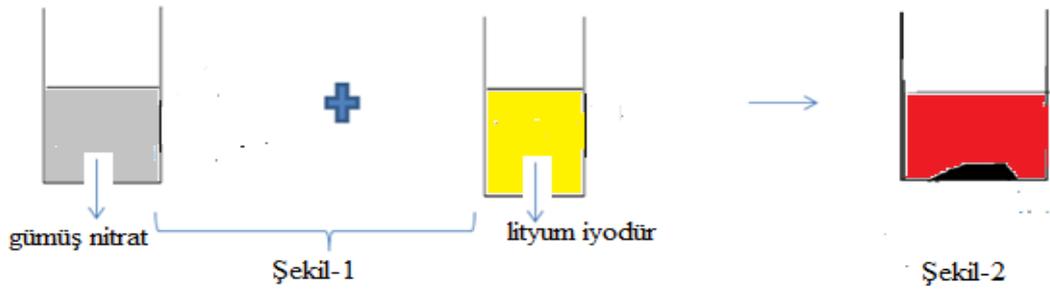
I ve II B) I ve III C) I,II ve III D) I,II ve IV E) I,II,III ve IV

SORU 18

$K_2SO_4(aq)$ ve $FeBr_3(aq)$ çözeltileri karıştırıldığında $Fe_2(SO_4)_3(k)$ katısının çöktüğü gözlemleniyor. Buna göre bu tepkimenin denkleştirilmiş denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $K_2SO_4(aq) + FeBr_3(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(k) + KBr(aq)$
B) $K_2SO_4(aq) + 2FeBr_3(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(k) + 2KBr(aq)$
C) $3K_2SO_4(aq) + 2FeBr_3(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(k) + 6KBr(aq)$
D) $K_2SO_4(aq) + FeBr_3(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(k)$
E) $2K_2SO_4(aq) + 2FeBr_3(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(k) + KBr(aq)$

SORU 19



Şekil I' de gösterilen gümüş nitrat çözeltisi ve lityum iyodür çözeltisi karıştırılmasıyla

Şekil-II'deki görünüm elde ediliyor. Buna göre;

Çözünme-çökelme tepkimesi oluşur.

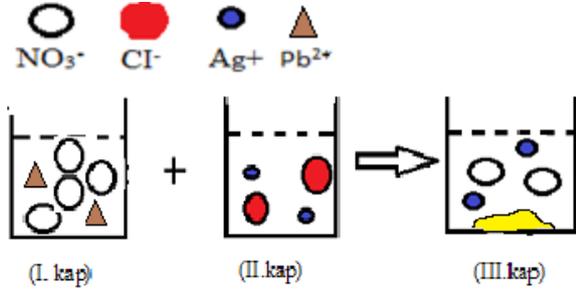
Şekil-2'de kaptaki çözelti lityum nitrattır.

Şekil-2'deki kapta dipte gümüş iyodür katısı vardır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

- Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I,II ve III

SORU 20



I. ve II. kaptaki çözeltiler III. kapta karıştırılıyor. Bu olayla ilgili olarak ;

I. Nötrleşme tepkimesidir.

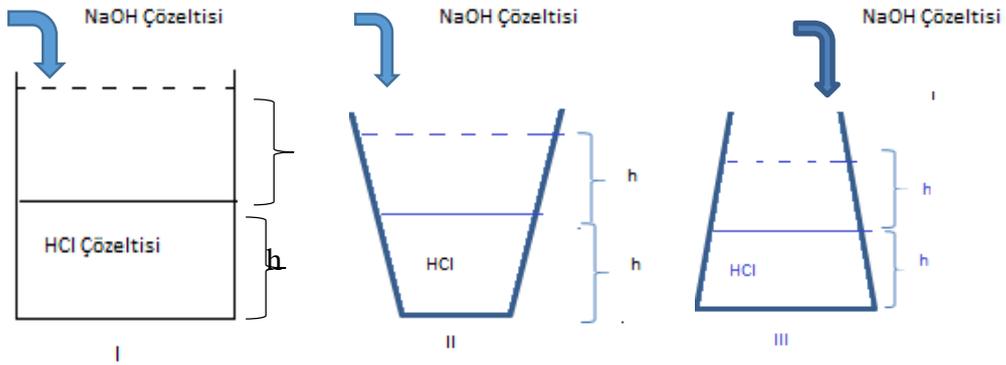
II. Kimyasal değişme olmuştur.

III. Gümüş nitrat suda çözünmüştür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur ?

Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II, III

SORU 21



Şekildeki kaplarda h yüksekliğinde HCl çözeltileri bulunmaktadır. Yükseklik 2h olacak şekilde eşit derişimde NaOH çözeltisi ilave edildiğinde hangi kaplarda pH değeri 7 olur?

Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

SORU 22

Aşağıdaki olaylarda hangileri nötrleşme tepkimelerine örnek olarak verilebilir ?

- I. Midesi gereğinden fazla asit salgılayan insanların bazik özellikte ilaçlar kullanılarak tedavi edilmesi.
- II. Ağızdaki bakterilerin ürettiği asitlerin diş macunu kullanılarak yok edilmeye çalışılması.
- III. Solunum olayı sonucunda su oluşması.

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II, III

SORU 23

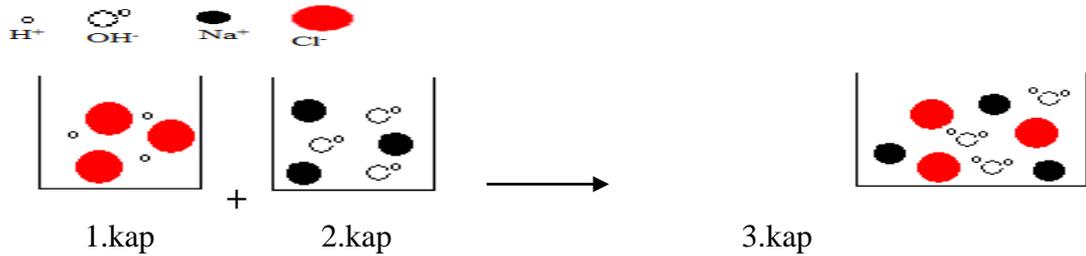
Ca(OH)₂ ve H₃PO₄ çözeltileri arasında gerçekleşen tepkimeyle ilgili olarak;

- I. Asitten gelen PO₄³⁻ iyonu ile bazdan gelen Ca²⁺ iyonu tuzu oluşturur.
- II. Nötrleşme tepkimesidir.
- III. Tepkimenin denkleştirilmiş denklemi;
$$3\text{Ca(OH)}_{2(\text{aq})} + 3\text{H}_3\text{PO}_{4(\text{aq})} \longrightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_{2(\text{aq})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$$
 şeklindedir.
- IV. Ca(OH)₂ asit, H₃PO₄ ise bazdır.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) I ve II B) I ve III C) I ve IV D) I, II ve III E) I, III ve IV

SORU 24



Bir kimya öğretmeni kimyasal tepkimeler konusunu işlerken tahtaya yukarıda tanecik boyutta gösterimi verilen tepkimeyi çiziyor ve öğrencilerinden bu tepkimenin özelliklerini bulmalarını istiyor. Buna göre öğrencilerin cevaplarından hangisi yanlıştır?

- A) Nötrleşme tepkimesidir.
- B) 1. kapta verilen madde asittir.
- C) 2. kapta verilen madde bazdır.
- D) 3. kapta tuz ve su oluşumu sembolize edilmiştir.
- E) 1. kapta verilen madde kırmızı turnusol kağıdının rengini maviye çevirir.

SORU 25



Yukarıdaki maddelerden hangileri mavi turnusol kağıdının rengini kırmızıya çevirir ?

- A) Sirke - Soda
- B) Soda - Diş macunu
- C) Elma - Diş macunu
- D) Sirke
- E) Elma - Soda

SORU 26

Çözünme-çökme ve nötrleşme tepkimeleriyle ilgili olarak;

Anyon ve katyonların yer değiştirmesiyle oluşmaları

Elektron alışverişine dayanmaları

Tepkime sonucunda su oluşması

özelliklerinden hangileri ortaktır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I,II ve III

SORU 27



Yukarıda denklemleri verilen tepkimelerle ilgili olarak;

Her ikisi de yer değiştirme tepkimesidir.

Her ikisi de zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşir.

2. tepkime çözünme-çökelme tepkimesidir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) I,II ve III

SORU 28

$\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ tepkimesiyle ilgili olarak;

H_2SO_4 'te S'nin yükseltgenme basamağı +6'dır.

SO_2 indirgendir.

Br elektron vermiştir.

H'nin yükseltgenme basamağı +1'dir.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

I ve II

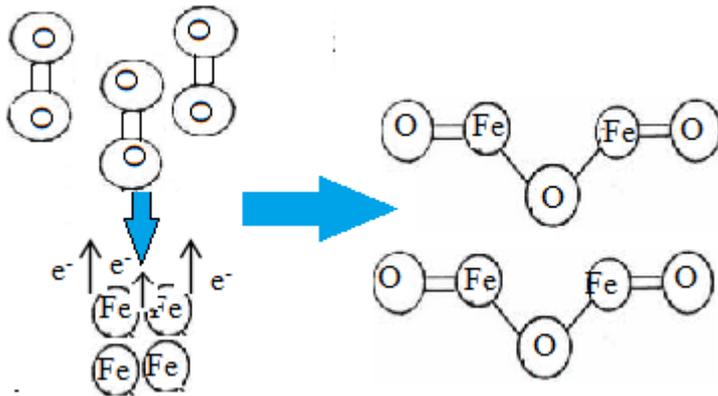
B) II ve III

C) I ve IV

D) I, II ve III

E) I, II ve IV

SORU 29



Havadaki oksijen tanecikleri ile demir atomu arasındaki tepkime yukarıda gösterilmiştir. Bu tepkimeyle ilgili olarak ;

Fe yükseltgenmiştir.

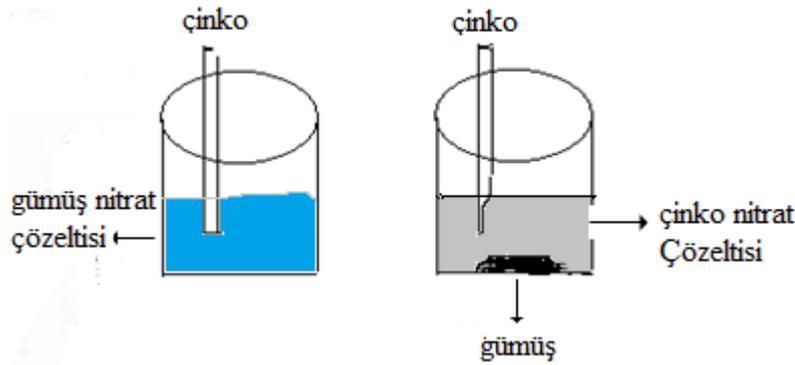
O₂ indirgendir.

Fe'nin yükseltgenme basamağı +3'dür.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I,II,III

SORU 30



Şekil 1'deki gümüş nitrat çözeltisine çinko çubuk daldırılıyor. Bir süre sonra çinko çubuğun aşındığı, kabin dibinde ise gümüş toplandığı ve çinko nitrat çözeltisi oluştuğu gözlemleniyor. Buna göre bu olayla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

Yükseltgenme indirgenme tepkimesi olmuştur.

Çinko yükseltgenmiştir.

Gümüş indirgenmiştir.

Çinko yükseltgendir.

Çinko elektron vermiştir.

SORU 31

Yaygın yükseltgen ve indirgen maddelerin kullanım alanlarıyla ilgili olarak verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

Karbon nükleer reaktörlerle ve enerji üretiminde kullanılır.

Nitrik asit gübre üretiminde kullanılır.

Sodyumbisülfid boya yapımında ve tekstil sanayisinde kullanılır.

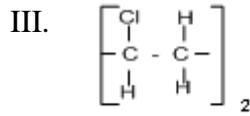
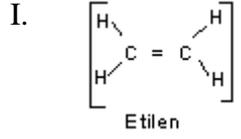
Potasyumpermanganat içme sularının arıtılmasında kullanılır.

Oksijen yanma olaylarının tamamında kullanılır.

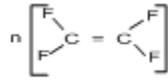
SORU 32

Monomerlerin farklı sayılarda bir araya gelmeleriyle oluşan yapılar dimer, trimer, tetramer..... polimer olarak adlandırılır.

Buna göre aşağıdaki yapılarla ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

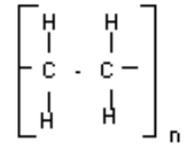


- A) I. madde monomerdir.
B) II. madde polimerdir.
C) III. maddenin monomeri



şeklindedir.

- D) III. madde dimerdir
E) I. maddenin polimeri



şeklindedir.

SORU 33



I. Plastik boru II. PVC

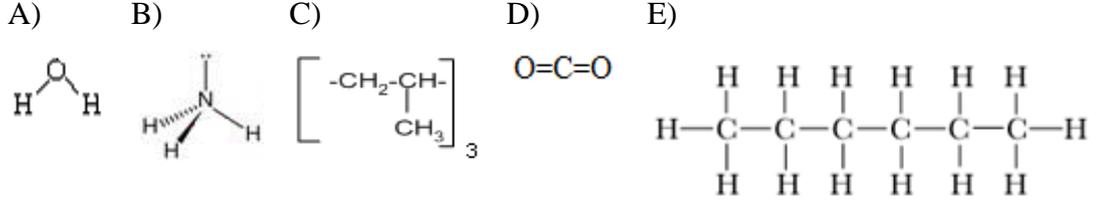
III. Teflon

Yukarıda günlük yaşantımızda sıkça karşılaştığımız maddeler verilmiştir. Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisinde bu yapıları oluşturan monomerler doğru olarak verilmiştir?

- | | <u>Plastik boru</u> | <u>PVC</u> | <u>Teflon</u> |
|----|--|--|--|
| A) | $\left[\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Vinil klorür | $\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Etilen | $\left[\text{CH}_2 = \text{CH} \right]$
Sitrien |
| B) | $\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Etilen | $\left[\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Vinil klorür | $\left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array} \right]$
Tetrafloretilen |
| C) | $\left[\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array} \right]$
Tetrafloretilen | $\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Etilen | $\left[\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Vinil klorür |
| D) | $\left[\text{CH}_2 = \text{CH} \right]$
Sitrien | $\left[\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Vinil klorür | $\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Etilen |
| E) | $\left[\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Vinil klorür | $\left[\text{CH}_2 = \text{CH} \right]$
Sitrien | $\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C} = \text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} \right]$
Etilen |

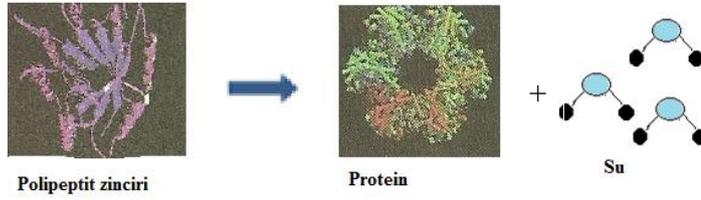
SORU 34

Aşağıda sembolik gösterimi verilen maddelerden hangisi polimer yapıdadır?



SORU 35

İnsanların sağlıklı yaşaması ve büyümesi için gerekli olan proteinin oluşumu aşağıda tanecik boyutunda gösterilmiştir.



Buna göre:

Kondenzasyon tepkimesidir.

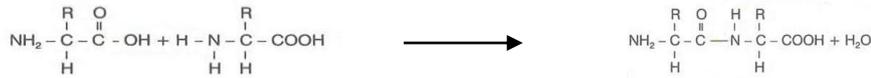
Proteinler poliamid olarak adlandırılır.

Et, süt, yumurta, tahıllar gibi hayati öneme sahip besinlerde bulunur.

yukarda verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) I ve II E) I, II ve III

SORU 36



Yukarıda proteinlerin oluşumuna ait verilen tepkime denkleminin ilgili olarak;

- I. Kondenzasyon polimerleşmesidir.
- II. İki aminoasidin birleşmesi sırasında bir H₂O molekülü açığa çıkar.
- III. Peptit bağı oluşmuştur.

yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

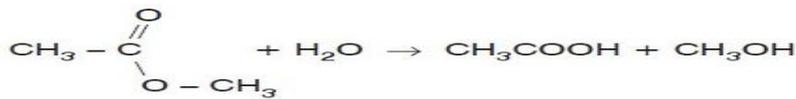
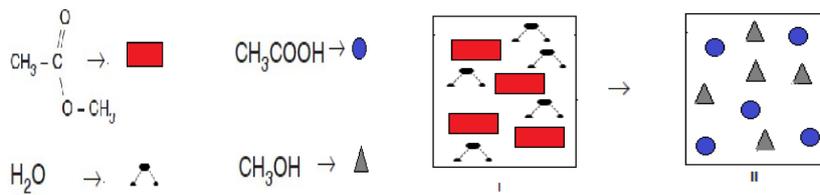
SORU 37

Aşağıda günlük hayatta karşımıza çıkan bazı polimerler, elde edilış yolları ve kullanım alanları verilmiştir. Buna göre hangi seçenekte verilen bilgiler yanlıştır?

	<u>Polimer</u>	<u>Elde edilışı</u>	<u>Kullanım alanları</u>
A)	Polipropilen	Katılma polimerleşmesi	Mutfak kapları, oyuncak
B)	PVC	Katılma polimerleşmesi	Şiše, yer döşemesi, hortum
C)	Poliamid	Kondenzasyon polimerleşmesi	Tekstil sanayi
D)	Teflon	Hidroliz tepkimesi	Endüstri kapları
E)	Poliester	Kondenzasyon polimerleşmesi	İplik, lif

SORU 38

Tanecik boyutta gösterilen aşağıdaki tepkime için :



denklemine göre

gerçekleşir.

Hidroliz tepkimesidir.

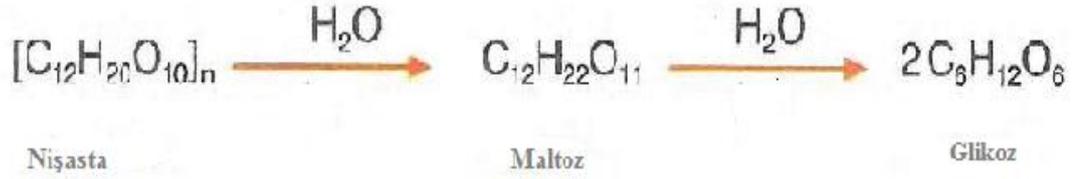
Kondenzasyon tepkimesidir

Bu tepkime için yukardakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) I ve II E) I, II ve III

SORU 39

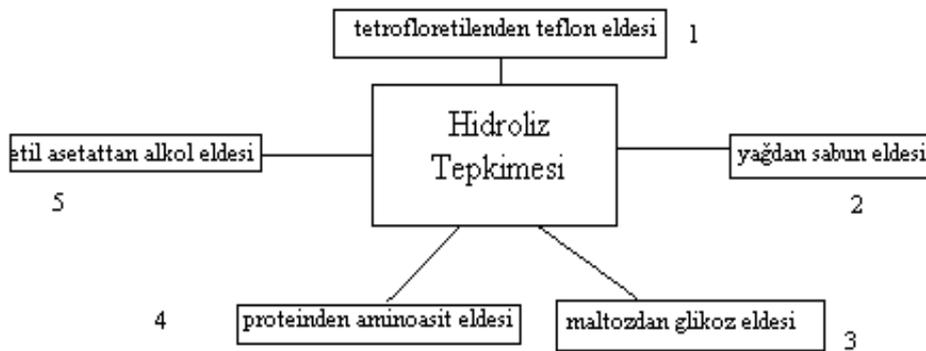
İnsanların ve hayvanların, bitkiler tarafından üretilen besinlerden yararlanabilmeleri için büyük molekülleri parçalayabilmeleri gerekmektedir. Buna göre;



denkleminde göre gerçekleşen hidroliz tepkimesinde yer alan şekerlerin yapıları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	Nişasta	Maltoz	Glikoz
A)	Disakkarit	Disakkarit	Monosakkarit
B)	Polisakkarit	Monosakkarit	Disakkarit
C)	Polisakkarit	Polisakkarit	Disakkarit
D)	Polisakkarit	Disakkarit	Monosakkarit
E)	Monosakkarit	Disakkarit	Polisakkarit

SORU 40



Yukarıda bazı hidroliz tepkimelerinin örnekleri verilmiştir. Verilen örneklerden hangisi yanlıştır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

Test bitmiştir.. İlginiz için teşekkür ederiz☺

D. ATTITUDE SCALE TOWARD CHEMISTRY
(KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ)

1. Bölüm: Kişisel Bilgiler

1. Adınız, Soyadınız : _____

2. Sınıfınız: _____

3. Cinsiyetiniz:

Kız Erkek

4. Yaşınız: _____

Aşağıda Kimya dersine yönelik tutumunuzu ölçmeye yönelik ifadeler yer almaktadır. Lütfen cümleleri dikkatlice okuyarak size uygun olan tek bir yanıtı (X) ile işaretleyiniz. Teşekkür ederim.

	Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1. Kimya çok sevdiğim bir alandır.					
2. Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.					
3. Kimyanın günlük yaşamda çok önemli yeri					
4. Kimya ile ilgili ders problemlerini çözmekten					
5. Kimya konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek					
6. Kimya dersine girerken sıkıntı duyarım.					
7. Kimya derslerine zevkle girerim.					
8. Kimya derslerine ayrılan ders saatinin daha					
9. Kimya dersini çalışırken canım sıkılır.					
10. Kimya konularını ilgilendiren günlük olaylar					
11. Düşünce sistemimizi geliştirmede Kimya					
12. Kimya çevremizdeki doğal olayların daha iyi					
13. Dersler içinde Kimya dersi sevimsiz gelir.					
14. Kimya konularıyla ilgili tartışmaya katılmak					
15. Çalışma zamanımın önemli bir kısmını Kimya					

E. CHEMISTRY MOTIVATION QUESTIONAIRE
(KİMYA MOTİVASYON ANKETİ)

Kimya dersi hakkında ne düşündüğünüzü ve nasıl hissettiğinizi anlamak için lütfen aşağıdaki ifadeleri burada verilen cümleyi dikkate alarak değerlendirip size en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz:

“Kimya dersinde olduğum zaman...”

1	2	3	4	5
Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman

Arş. Gör. Mustafa TÜYSÜZ

		1	2	3	4	5
1	Kimyayı öğrenmekten hoşlanırım.					
2	Öğrendiğim kimya bilgisi benim kişisel hedeflerimle ilişkilidir.					
3	Kimya sınavlarında diğer öğrencilerden daha başarılı olmak isterim.					
4	Kimya sınavlarının nasıl geçeceğini düşünmek beni endişelendirir.					
5	Eğer kimya öğrenirken zorluk çekersem nedenini bulmaya çalışırım.					
6	Kimya sınavı zamanı geldiğinde endişelenirim					
7	Kimyadan iyi bir not almak benim için önemlidir.					
8	Kimyayı öğrenmek için gerekli çabayı gösteririm.					
9	Kimyayı iyi öğrenmemi sağlayacak stratejiler kullanırım.					
10	Kimyayı öğrenmenin iyi bir iş bulmada bana nasıl yardımcı olacağını düşünürüm.					

11	Öğrendiğim kimya bilgisinin bana nasıl faydası olacağını düşünürüm.					
12	Kimya dersi başarımın diğer öğrenciler kadar veya daha iyisinin olacağını düşünürüm.					
13	Kimya sınavlarında başarısız olmaktan endişelenirim.					
14	Kimya dersinde diğer öğrencilerin daha başarılı olduğunu düşünmek beni kaygılandırır.					
15	Kimya ders notumun genel not ortalamamı nasıl etkileyeceğini düşünürüm.					
16	Benim için kimyayı öğrenmek aldığım nottan daha önemlidir.					
17	Kimya öğrenmenin kariyerime nasıl faydası olacağını düşünürüm.					
18	Kimya sınavlarına girmekten hoşlanmam.					
19	Öğrendiğim kimyayı nasıl kullanacağımı düşünürüm.					
20	Kimyayı anlayamıyorsam bu benim hatamdır.					
21	Kimya laboratuvarında ve projelerinde başarılı olacağımdan eminim.					
22	Kimya öğrenmeyi ilginç bulurum.					
23	Öğrendiğim kimya hayatımla ilişkilidir.					
24	Kimya dersindeki bilgi ve becerileri tam olarak öğrenebileceğime inanırım.					
25	Öğrendiğim kimyanın benim için pratik değeri vardır.					
26	Kimya sınavları ve laboratuvarları için iyi hazırlanırım.					
27	Beni zorlayan kimya hoşuma gider.					
28	Kimya sınavlarında başarılı olacağıma eminim.					
29	Kimya dersinden en yüksek notu alabileceğime inanırım.					
30	Kimyayı anlamak bana başarı duygusu verir.					

Test Bitti. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim...

**F. SAMPLE LESSON PLANS FOR 5E LEARNING CYCLE GROUP
(5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ GRUBU İÇİN ÖRNEK DERS PLANI)**

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	Reaksiyon nedir? (3. Ünite, 1. Kısım)
Önerilen Süre:	180 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>1. Kimyasal tepkimelerin betimlenmesi ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Kimyasal tepkimelerde maddelerin kimlik özelliklerinin değiştiğini Dalton atom teorisi ile ilişkilendirerek açıklar.</p> <p>1.2. Kimyasal özelliklerin kimyasal değişmeler ile ortaya çıktığını fark eder.</p> <p>1.3. Yancılık, asitlik-bazlık, asallık gibi kimyasal özelliklere temel olan örnek tepkimelerin denklemlerini yazar.</p> <p>1.4. Kimyasal değişmelere enerji değişmelerinin de eşlik ettiğini örneklerle gösterir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	<p>Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.</p>

	Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none"> • Kimyasal Tepkime • Kimyasal Özellik • Kimyasal Değişme • Yanıcılık • Asitlik • Bazlık • Asallık
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	5E öğrenme halkası, Deney, soru-cevap, tartışma, anoloji, sunuş
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta, Kesme Şeker, $KMnO_4$, Na_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2O , $NaHCO_3$, $CaCO_3$, NH_3 , $NaOH$, Na_2CO_3 , $CuSO_4$, H_2SO_4 , $NaCl$, HCl , KNO_3 , $KClO_3$, MnO_2 , çinko metali parçaları, magnezyum metali parçaları, bakır metali parçaları süt, sirke, kola, çamaşır suyu, Sitrik asit, Magnezyum şerit, 100 mL beher , karıştırıcı, havan, mum, pens, termometre, çakmak, turnusol kağıdı, spatül, ısıtıcı, tutacak, deney tüpü, baget, maşa
Güvenlik Sembolleri:	Isı ile yapılan deneylerde dikkatli olunmalı, gaz çıkışı olan deneylerde ortam havalandırılmalı, gözlük ve önlük kullanılmalı. Asitle temas halinde bol suyla yıkanmalıdır. Deneyleri yaparken mutlaka eldiven takılmalıdır.

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

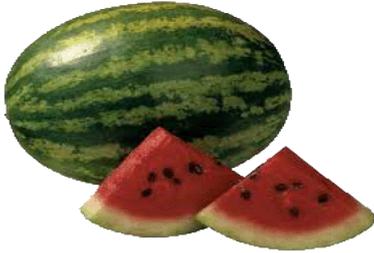
3.1. Reaksiyon Nedir?

3.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

Giriş (Engage)

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Daha sonra “yaşam bize bir çok değişikliği beraberinde getirir, işimiz değişir, evimiz değişir, arkadaş çevremiz değişir, okulumuz değişir, bunları çoğaltabiliriz. Bazı değişimler bizi çok fazla etkilemese de bazı değişimler bizi derinden etkileyebilir. Kimyada da böyle bir çok değişim vardır. Sekizinci sınıfta da gördüğümüz fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda gördüğümüz gibi denir” ve sonrasında ön bilgilerini ölçmek ve derse ilgilerini çekmek için aşağıda günlük yaşamdan fiziksel ve kimyasal değişimlere örnek olarak verilen resimler ve sorularla derse başlanır.

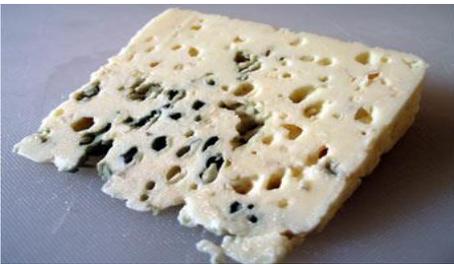
Resimlerde gösterilen maddelerin hangilerinin fiziksel hangilerinin kimyasal bir değişime uğradığını düşünüyorsunuz. Neden?



Resim -1
karpuzun dilimlere ayrılması



Resim-2
Etin kıyma haline getirilmesi



Resim-3
Peynirin küflenmesi



Resim 4
Demirin paslanması



Resim- 5

Mumun yanması



Resim- 6

Suyun donması

Öğrencilerin fikirleri alınma aşamasında düşüncelerini sağlayacak sorular sorulur;

“Neden fiziksel yada kimyasal bir değişim olduğunu düşündün?”

“Hangi resimde maddelerin kimlikleri değişmiştir?”

“Hangi resimde maddelerin tanecik yapıları değişmiştir?”

“Hangi resimde değişim sonucu yeni bir madde oluşmuştur?”

“Resimlerdeki değişimlerin hangilerinde maddenin değişime uğramadan önceki durumuna dönüşümü kolaydır? Neden?”

“Her kimyasal değişime bir fiziksel değişim de eşlik eder mi ? Neden?” v.b. sorular sorar.

Burada öğrencilerin fikirleri alınıp doğru cevaplar verilmez, öğretmen öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarır. Resimlere daha sonra tekrar dönüleceğini belirtir. (varsa öğrenme zorlukları ve kavram yanılgıları bunları not eder.)

Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-1 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden fiziksel ve kimyasal değişimlerin farklarını nasıl ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır.

Etkinlik -1

Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

PROBLEM: Şekerde yapılan üç farklı değişimin farkı nedir?

ARAÇ-GEREÇ: kesme şeker, iki adet 100 mL beher , iki adet karıştırıcı, havan

İŞLEM:

Altı tane küp şekeri havanda toz haline getirerek gözlemlerinizi kaydedin.

100 ml'lik her bir behere altışar tane kesme şeker atınız. Birinci behere 40 ml kaynamış su ilave ediniz. İkinci behere 40 ml konsantre sülfirik asit ekleyerek karıştırıcılarla karıştırınız.

2-3 dk beklendikten sonra gözlemlerinizi not ediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

TARTIŞMA

I. beherdeki, II. beherdeki ve havandaki şekerlerin değişimlerini fiziksel ve kimyasal olarak sınıflandırınız?

Gözlemediğiniz hangi delillerden yola çıkarak bu sınıflandırmayı yaptınız. Nasıl fiziksel ya da kimyasal bir değişim olduğuna karar verdiniz

Gözlemediğiniz şekerlerdeki değişimlerden hangisi ya da hangilerini tekrar küp şeker olarak elde edebilirsiniz? Neden?

Eğer şekeri tanecik boyutta e gösterirsek havanda ve beherlerdeki şeker taneciklerinin uğradıkları değişim neticesindeki şekli nasıl olur?

Bu bölümde öğretmen bir rehber, yönetici, kolaylaştırıcı, öğrenciyi sık sık teşvik edici, onları dinleyen, gözlemleyen, öğrenciler arasında etkileşim sağlayan bir roledir. Gerekli durumlarda sorularla, yani bilgiyi direk vermeden öğrencileri yönlendirerek bilgiye ulaşmalarını sağlar. Onlara deneyi tamamlamaları için yeterli zaman tanır.

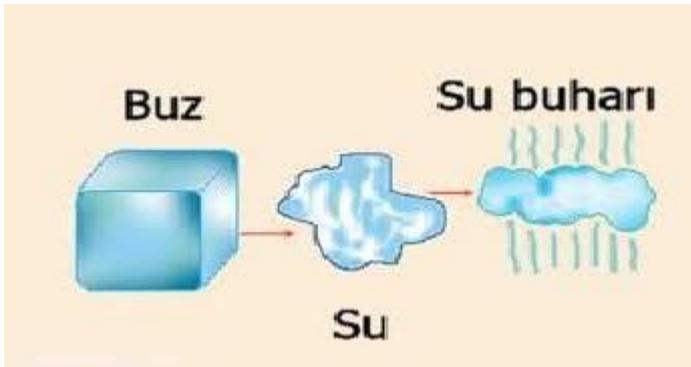
Bu kısımda öğretmen ayrıca sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

Açıklama (Explain):

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öğrencilerin öncelikle fiziksel ve kimyasal değişimin farklarını, hangi durumun kimyasal hangi durumun fiziksel değişim olduğunu yukarıda verilen sorular eşliğinde cevaplamaları sağlanır.

Öğrencilerle birlikte fiziksel ve kimyasal değişim tanımı yapılır. Ayrıca bu kavramlar kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskobik doğası vurgulanarak tartışılır.

Fiziksel değişme: Maddelerin yapısı değişmeden sadece hal, biçim, şekil, dış görünüşünde meydana gelen değişimlere verilen isimdir. Fiziksel değişimler sonucunda yeni maddeler oluşmaz. Yalnızca maddenin şekil, büyüklük gibi özellikleri değişir. Diğer bir ifadeyle fiziksel değişim sonucunda maddenin kimliği değişmez. Fiziksel değişmeye uğrayan bir madde kolayca eski haline dönüştürülebilir. Örnek: odunun kırılması, naftalinin buharlaşması, şekerin çayda çözünmesi....v.b. (örnekler öğrenciler tarafından çoğaltılmalıdır.) (makroskopik seviye)



(makroskopik seviye gösterim)

Peki fiziksel değişimleri sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? Suyun hal değişim aşamalarını, oksijenin ve yemek tuzunun suda çözünmesini sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? (Bu aşamada öğrenciler daha önceden elementlerin sembollerini öğrenmişlerdi) Öğrencilerin fikirleri alınarak ya da isteğe bağlı olarak tahtaya yazdırılabilir.



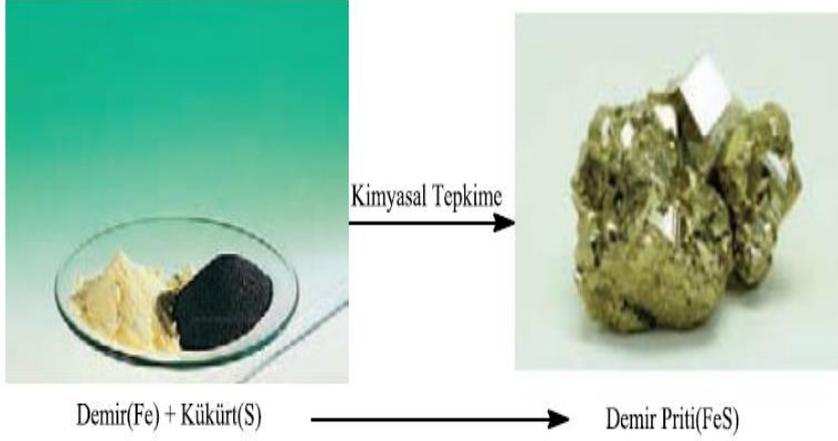
Sembolik seviyede gösterimler

Son olarak fiziksel değişimleri mikroskobik(tanecik) seviyede nasıl gösterebiliriz? Su sıvı halden gaz hale geçerken suyu oluşturan tanecikler değişir mi? Oksijenin suda çözünmesinde oksijen molekülleri değişir mi? (Bu aşamada öğrencilerin makroskopik seviyede gördükleri değişimleri tanecik boyutta irdelemeleri sağlanmalıdır, bununla birlikte bir kaç öğrenciye tahtaya çıkarılıp çizdirilmesi istenebilir ve deneyde yaptıkları çizimler grup başkanları tarafından sınıfta tartışılmalıdır).



Yukardaki açıklamalar eşliğinde, fiziksel olaylarda maddenin, kimyasal özelliğinin değişmediği, moleköl formölünün değişmediği, toplam kütesinin değişmediği, toplam atom sayısının değişmediği, ancak bazı fiziksel özelliklerinin değiştiiği vurgulanır.(Bu kısım öğrencilere sorularak çıkartılır.)

Kimyasal değişme: Bir maddenin çeşitli etkilerle kimliğini değiştirerek başka maddelere dönüşmesine kimyasal değişim denir. Kimyasal değişim sırasında renk değişimi, gaz çıkışı, ısı veya ışık yayılması gibi belirtiler gözlenir. Maddenin iç yapısında meydana gelen değişmelerdir. Kimyasal değişmeye uğrayan maddeler eski haline yine kimyasal değişimlerle dönüştürölür. Bunun yanında her kimyasal değişimde mutlaka fiziksel bir değişimde gerçekleşir. Örnek: yumurtanın pişmesi, sütten yoğurt, peynir elde edilmesi, dişlerin çürümesi, gümüşün kararması v.b. (örnekler öğrenciler tarafından çoğaltılmalıdır.)

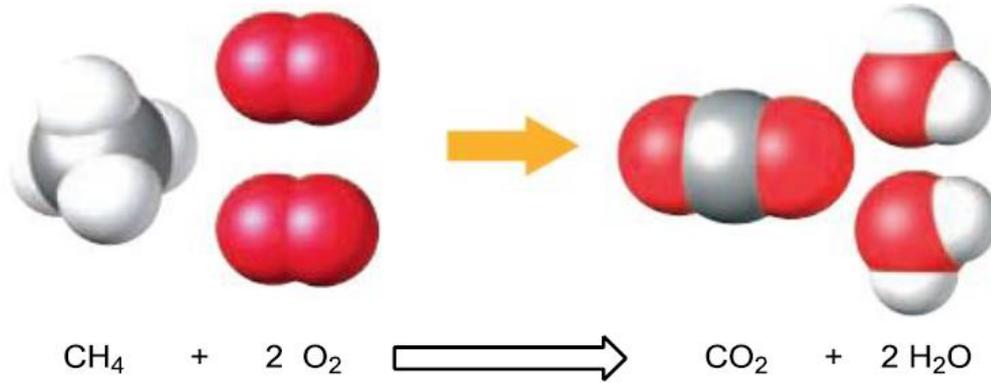


Makroskopik seviye

Kimyasal değişimleri sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? Suyun oluşum tepkimesini, yemek tuzunun oluşum tepkimesini, doğalgazın yanma tepkimesini sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? (Bu örnekler öğrencilerin fikirleri alınarak çoğaltılmalı ve bir kaç öğrenciye tahtada yazdırılmalıdır).



Kimyasal değişimlerde maddeler nasıl kimlik değiştiriyor? Bunu öğrenmek için maddenin ilk durumunu ve değişimden sonraki durumunu mikroskopik seviyede incelememiz gerekir. Suyun elektrolizinde, yemek tuzu oluşumunda ve metan oksijen ile tepkimeye girdiğinde maddelerin tanecikleri değişir mi? (Bu aşamada öğrencilerin makroskopik seviyede gördükleri değişimleri tanecik boyutta irdelemeleri sağlanmalıdır, bununla birlikte bir kaç öğrenciye tahtaya çıkarılıp çizdirilmesi istenebilir).



Öğretmen gerekli gördüğü yerlerde düzeltmeler yapar. Ardından dersin giriş bölümünde öğrencilere gösterilen resimler üzerinde tekrar tartışılır ve değişimler fiziksel ve kimyasal olarak doğru bir biçimde sınıflandırılır.

Bir kimyasal değişimde maddenin, fiziksel ve kimyasal özellikleri değişir, toplam atom sayısı değişmez, toplam kütle değişmez, toplam molekül sayısı değişebilir, Molekül formülü ve element atomunun elektron sayısı değişir. (Bu kısım da öğrencilere sorularak çıkartılır.)

Derinleştirme (Elaborete):

Bu evrede yeni deneyimlerle kavramın anlaşılma sınırları geliştirilir. Öğrenme devam ederken ilişkili kavramlarla bağlantılar kurulur. Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-2 içerisinde yer alan deneyler yaptırılır.

Etkinlik-2

PROBLEM: KMnO_4 ile yapılan işlemlerdeki değişimleri sınıflandırınız.

ARAÇ-GEREÇ: KMnO_4 , Na_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2O , NaHCO_3 , bir adet 100 mL beher , bir adet karıştırıcı

İŞLEM:

1. Spatül ucuyla alınan bir miktar KMnO_4 'u bir behere koyup üzerine H_2O ilave ederek gözlemlerinizi kaydediniz.
2. İkinci aşamada aynı behere spatül ucuyla bir miktar Na_2SO_3 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.
3. Üçüncü aşamada aynı behere 10 ml H_2SO_4 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.
4. Dördüncü aşamada aynı behere 10 ml de daha H_2SO_4 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.
5. Son aşamada aynı behere yine spatül ucuyla NaHCO_3 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Aşamalar	fiziksel değişim	kimyasal değişim	gözlemler
Aşama			
Aşama			
Aşama			
Aşama			
Aşama			

Değerlendirme (Evaluation)

Soru 1

Ateş böceğinin karanlıkta ışık vermesi hangi değişime örnek bir durumdur? Neden?

Soru 2

Deniz suyundan içme suyu elde edilebilmesi için, deniz suyunun farklı aşamalardan geçirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla; deniz suyu önce kaynatılır elde edilen buharlar bir kazanda toplanır. Daha sonra bu kazandaki buhar yoğunlaştırılarak sıvı hale getirilir ve içme suyu olarak kullanılır. Buna göre verilen aşamaları fiziksel ya da

kimyasal değişim olarak sınıflandırınız. Bu sınıflandırmanın nedenini tanecik boyutta göstererek açıklayınız.

3.1.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Giriş (Engage)

Fiziksel ve kimyasal değişimlerin neler olduğunu, özelliklerini, nedenlerini ve nasıl ayırt edildiğini önceki dersimizde görmüştük diyerek derse başlanır. Geçen derste değerlendirme için verilen sorular ile öğrencilerle kavramsal bir özet yapılır. Anlamayan öğrencilerin olup olmadığından emin olunduktan sonra yeni kavrama geçilir. Maddelerin uğradığı bu değişimler her madde için geçerli midir? Her maddenin fiziksel özellikleri ya da kimyasal özellikleri aynı mıdır? Bir madde bütün maddelerle tepkime verir mi? Kimyasal tepkime nedir? Mesela, neden evlerimizde ısınmak için doğalgaz yerine başka bir maddeyi kullanmıyoruz ya da lpgli araçlarda neden metan gazı kullanılıyor da, karbondioksit gazı kullanılmıyor? Neden takılar gümüş, altın ya da elmadan yapılıyor? Neden demirden yapılan malzemeler boyanıyor ? Neden porselen tabaklar cam tabaklara göre daha pahalı? Neden karbondioksit yangın söndürmede kullanılıyor? v.b. sorularla öğrencilerin ilgileri çekilir, ve ön bilgileri ortaya çıkartılır.

Burada öğrencilerin fikirleri alınıp doğru cevaplar verilmez, öğretmen öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarır. (Varsa öğrenme zorlukları ve kavram yanlışları bunları not eder.)

Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-3 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden kimyasal ve fiziksel özellikleri nasıl ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır.

Etkinlik-3

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

PROBLEM: Bazı maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi.

ARAÇ-GEREÇ:

Şeker	Na ₂ CO ₃	Tutacak
CaCO ₃	CuSO ₄	Isıtıcı
NH ₃	0,1 M H ₂ SO ₄	Spatül
0,1 NaOH	NaCl	Beher
Mum	Deney tüpü	Turnusol kağıdı

İŞLEM:

Birinci Kısım

Bir maddenin sudaki çözünürlüğü

Deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar katı madde alınır, üzerine 20 damla su eklenir ve çalkalanır. Madde çözünmemişse aynı miktarda su tekrar eklenir ve sonuç kaydedilir.(gaz çıkışı, çökelek oluşumu, çözünme ve renk değişimi gibi)

Isıtma karşısındaki davranış

Deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar katı alınır. Tüp, bek alevinin en üst kısmında 45° 'lik açıyla tutulur. (tüpün ağzı deneyi yapana ve çevredeki kişilere dönük olmamalıdır.) Meydana gelen değişiklik kaydedilir.

c) 0,1 M'lık H₂SO₄ ile reaksiyon

Deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar katı alınır, üzerine 20 damla seyreltik H₂SO₄ ilave edilir ve çalkalanır. Meydana gelen değişiklikler kaydedilir.

Deney için daha önce bahsedilen CuSO₄, şeker, Na₂CO₃, CaCO₃ sırasıyla alınarak (a),(b),(c) deneylerinin herbiri için yapılır. Sonuçlar bir çizelgede toplanır.

Maddenin adı	Sudaki çözünürlüğü	Isıtmadaki Davranış	H ₂ SO ₄ ile tepkime
CuSO ₄			
Şeker			
Na ₂ CO ₃			
CaCO ₃			

İkinci Kısım

Üç tane mum alınarak yakılır. Birinci mumun üzerine beher koymadan yakınız, ikinci mumun üzerine 250 ml'lik beher koyarak yakınız, Üçüncü mumun üzerine 500 ml'lik beher koyarak yakınız ve gözlemlerinizi kaydediniz?

Üçüncü kısım

Mavi ve kırmızı turnusol kağıdını 10 ml alınan NaCl, NH₃, H₂SO₄, NaOH çözeltilerine sırasıyla batırınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.

Maddenin adı	Mavi turnusol kağıdı	Kırmızı turnusol kağıdı	Asit/ Baz
NaCl			
NH ₃			
H ₂ SO ₄			
NaOH			

TARTIŞMA

Gözlemlerinize göre kullandığınız maddelerin fiziksel özellikleri aynı mıdır?

Gözlemlerinize göre kullandığınız maddelerin kimyasal özellikleri aynı mıdır?

Yaptığınız gözlemler sonucunda maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklarını nedeniyle açıklayınız.

Yaptığınız gözlemlere göre kullandığınız maddeler ilk durumdaki fiziksel ya da kimyasal özelliklere sahip midirler? Neden?

Gözlemlerinize göre yanıcılık kimyasal bir özellik midir? Neden?

Yanma olayında oksijen miktarı önemli midir? Neden?

Hangi maddeler asit, hangi maddeler baz özelliği gösterir? Neden?

Açıklama (Explain):

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öğrencilerin öncelikle; fiziksel özellik nedir? Kimyasal özellik nedir? Fiziksel özelliklerle kimyasal özelliklerin farkları nelerdir?, Hangi durumun kimyasal hangi durumun fiziksel özelliği belirttiğini yukarıda verilen sorular eşliğinde cevaplamaları sağlanır. Öğrencilerle birlikte fiziksel ve kimyasal özellik tanımı yapılır. Ayrıca bu kavramlar kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskopik doğası vurgulanarak tartışılır.

Fiziksel Özellikler:

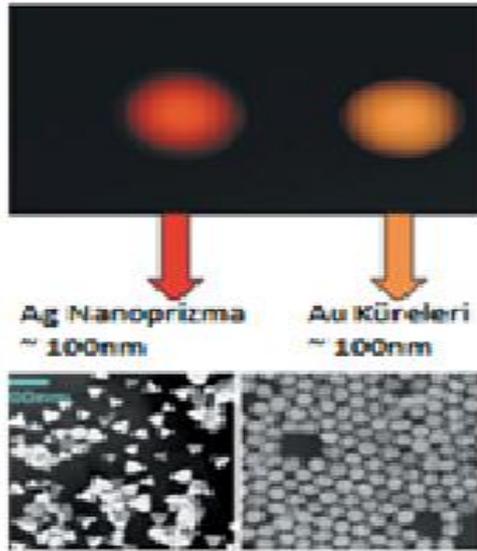
Maddenin bir başka madde veya maddelere dönüşmeksizin gözlemlenebilen, ölçülebilen veya hissedilebilen özellikleridir. Fiziksel özellikler fiziksel değişimlerle belirlenir. Renk, koku, tat, şekil, sertlik, miktar, erime noktası, kaynama noktası,

yoğunluk, saydamlık, öz ısı, elektrik iletkenliği, kırılma olup olmama v.b. birer fiziksel özelliktir. Bütün hal değişim olayları, maddelerin suda çözünmeleri, karışım oluşturmaları fizikseldir. Fiziksel özellikler beş duyu organı ile algılanabilir.

Kütle, hacim, tanecikli yapı ve eylemsizlik maddelerin ayırt edilmesinde kullanılmayan özelliklerdir. Çünkü bütün maddelerin kütlesi ve hacmi vardır. Yine bütün maddeler taneciklerden oluşur ve eylemsizlik özelliğine sahiptir. Dolayısıyla bu büyüklüklere ortak özellik adı verilmiştir.

İnsanlar maddelerin fiziksel özelliklerini sınıflandırarak onları günlük hayatlarında işlerini kolaylaştırmak için belirlemeye çalışmaktadırlar. Örneğin, sıcak havalarda insanlar daha serinletici şeyler giyerken kışın çok daha sıcak tutacak giysiler tercih ederler. Annelerimiz yemek yaparken tahta tencere yerine çelik tencereleri kullanırlar. Arabalarda tekerlek demir yerine plastikten yapılmıştır v.b.(örnekler öğrencilerle birlikte çoğaltılmalıdır.) Bu örnekler maddelerin sahip oldukları fiziksel özelliklerinin belirlenerek ancak amacına uygun olarak kullanılabilir. Aşağıda resimleri verilen maddelerin fiziksel özelliklerini sınıfla tartışınız!





Kimyasal Özellikler(kazanım 1. 2.)

Maddenin bir başka madde ya da başka maddelere dönüşümleri sırasında gözlenebilen ve iç yapısı ile ilgili olan özellikleridir. Yanıcı olup olmaması, su ile tepkime verip vermemesi, asidik ve ya bazik olması, aktiflik, kararlılık, indirgenme eğilimi ve yükseltgenme eğilimi vb. özellikler maddenin kimyasal özellikleridir. Kimyasal özellikler kimyasal değişimlerle yani kimyasal tepkimelerle ortaya çıkar. Peki kimyasal tepkime nedir?

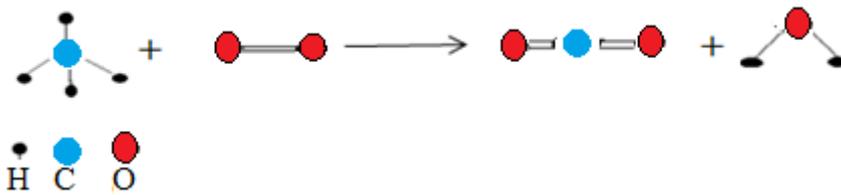
Geçmişten günümüze bir çok bilim adamı kimya biliminin gelişimine sayısız katkılar yaparak günümüzdeki kimya bilgisine ulaşmıştır. Bu bilgi seviyesi bilim ve teknoloji gelişimiyle daha da artacaktır. Simya döneminden kimya bilimine geçişte büyük katkısı olan John Dalton'un maddelerin atomlardan oluştuğu fikrini ortaya atmasının

yanı sıra kimyasal tepkimeler ile ilgili açıklamalarda da bulunmuştur. Dalton'a göre kimyasal tepkimeler(kazanım 1.1), maddeyi oluşturan atomların düzenleme türünün ve birleşme şeklinin değişmesidir. Yani Dalton kimyasal tepkimeleri atomların diziliş şekillerinin değişmesine dayandırarak açıklamıştır. Dalton' un atomları içi dolu kürelere benzettiği düşünenecek olursak bu açıklama yaşadığı çağ için geçerli bir açıklamadır ve ayrıca diğer bilim adamlarının araştırmalarına da yol gösterici olmuştur. Ancak bilim ve teknoloji zamanla değişip geliştiği için günümüzde atomların atom altı taneciklerden oluştuğu fikri yaygındır bu yüzden Dalton'un öne sürmüş olduğu kimyasal tepkimeler tanımı günümüzde kabul görmemektedir.



Tanecik boyutta Dalton' a göre kimyasal tepkime

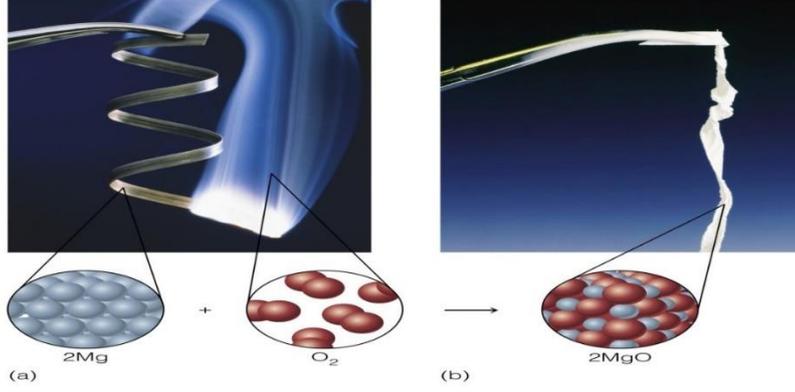
Günümüzde kimyasal tepkime ise daha önceki ünite de gördüğünüz gibi atomların değerlik katmanındaki elektron sayısına bağlı olarak elektronları alma, verme, ya da ortaklaşma eğilimi sonucunda oluşur. Farklı eğilimi olan atomlar bir araya geldiklerinde elektron alış verişi olur ve iyonlar oluşur. Elektron alma eğilimli atomlar bir araya geldiklerinde ise elektronları ortaklaşa kullanırlar. Atomlar arasında ister elektronlar alınsın verilsin ister ortaklaşa kullanılsın elektriksel etkileşim olur. Bu elektriksel etkileşim kimyasal bağ olarak tanımlanır. Modern kimyasal tepkime açıklaması kimyasal bağlarla yapılır. Yani kimyasal tepkime, tepkimeye giren maddelerin tanecikleri arasındaki bağların kopması ve taneciklerin yeniden düzenlenerek yeni bağların oluşmasıdır.



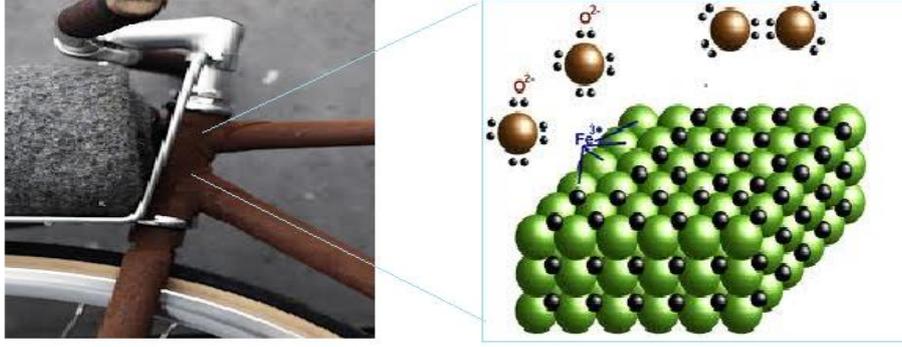
Tanecik boyutta modern kimyasal tepkime tanımına uygun bir tepkime örneği

Görüldüğü gibi Dalton ile modern kimyasal tepkime tanımları karşılaştırıldığında ikisinde düzen değişikliğinden bahsetmesine rağmen modern kimyasal tepkime elektron, bağ ve elektriksel çekimleri açıklamalarında kullanmaktadır. Buna göre Dalton teorisinde kimyasal tepkimelerin ve buna bağlı olarak kimlik değişmelerinin açıklanmasına kısmen doğru bir yaklaşım getirmiştir. Fakat bu yaklaşım yetersizdir. (bu kısım öğrencilerle birlikte tartışılır onların fikirleri de alınarak bu farkı çıkarması sağlanmalıdır.)

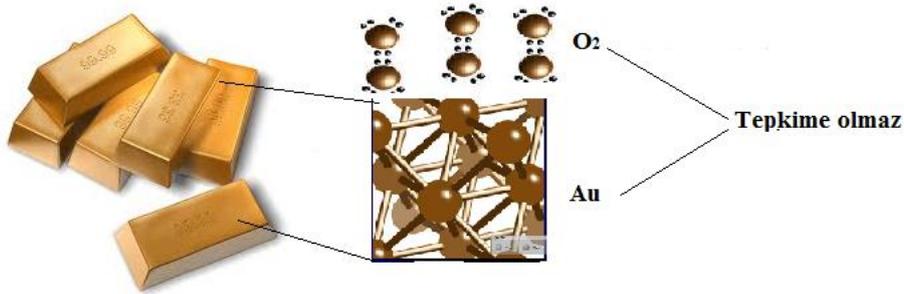
Peki maddelerin kimyasal özellikleri nasıl belirlenir? Aşağıda makroskopik, sembolik ve mikroskopik düzeyde verilen tepkimeleri inceleyelim.



Yukarıda gösterilen şekilde magnezyum oksijen ile çok hızlı bir şekilde tepkimeye girerken,



Demirin oksijen ile tepkimesi ise çok yavaş gerçekleşir.



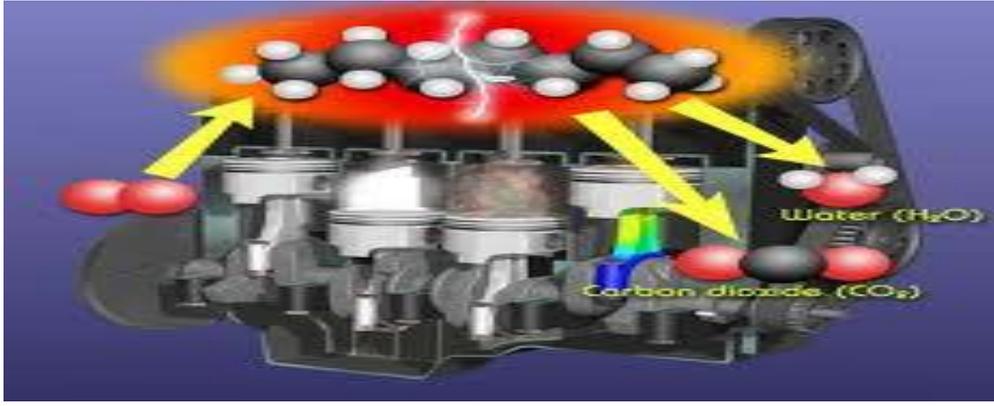
Not: Herhangi bir yanlış kavramaya sebep vermemek adına tanecik boyuttaki gösterimlerde atomların, yada moleküllerin gerçekte o renkte olmadıkları sadece gösterim ve ayırt etmek amacıyla renklendirildiği vurgulanır.

Altın ise oksijen ile hiç tepkime vermez. Yaptığınız deneylerde ve yukarıdaki şekillerde gördüğünüz gibi bir maddenin başka maddelerle tepkimeleri farklı şekilde gerçekleşebilir. Yani bir madde bazı maddelerle çok hızlı bir şekilde tepkime verirken,

bazısıyla çok yavaş, bazı maddeler ile hiç tepkime vermeyebilir. Bu bakımdan kimyasal özellikler tek bir tepkimeye göre belirlenemez. Bu yüzden yukarıdaki resimlerde de görüldüğü gibi oksijenin tepkimeye girme eğilimi çok yüksektir demek yerinde bir ifade olmamaktadır. Dolayısıyla bir maddenin kimyasal özelliğinden bahsederken mutlaka tepkimeye girdiği maddeyi belirtmemiz gerekir. Bir başka ifadeyle maddenin hangi koşullarda, hangi madde ile tepkimeye girdiği belirtilmelidir. Bununla birlikte yaptığımız deneylerden ve yukarıda bahsedilenlerden yola çıkarak bazı maddelerin tepkimeye girme eğilimleri diğerlerine göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. (“Tıpkı bazı kişiler çoğu insanla rahatça iletişim kurarken bazı insanlar ise daha içe kapanık daha az kişiyle iletişim kurması gibi” şeklinde analogisi yapılabilir.) Bu yüzden kimyada tepkimeye girme eğilimi yüksek olan maddelere reaktif madde denir. Reaktif maddelerin aksine maddelerin tepkimeye girme yeteneklerinin hiç olmaması veya çok düşük olmasına asallık özelliği denir. Asallık özelliği en yüksek olan maddeler, asal gazlardır. Asal gazlar neredeyse hiç bir maddeyle tepkime vermez. Asal gazlar gibi tepkimeye girme eğilimi çok düşük olan metallerde vardır. Bu metaller Au(altın), Pt(platin), Pd(palladyum)dur. Bu kimyasal özelliklerden dolayı altın takılarda, platin ise vücudumuzun iskelet yapısında meydana gelen kırıklarda kemikleri birbirine tutturmak için kullanılmaktadır.

Bilindiği gibi hava bir gaz karışımıdır. Bu karışımın %78’ini azot gazı oluştururken, %21’ini oksijen gazı oluşturur. Ancak normal koşullarda azot ve oksijen gazı tepkime vermez. Tepkime yüksek sıcaklıklarda(örneğin şimşek çakması durumunda) gerçekleşir ve azotdioksit bileşiği oluşur. Bu tepkimenin yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesi canlılığın devamı için son derece önemlidir. Aksi halde atmosferdeki oksijen gazı miktarı tükenir. (Bu kısım öğrencilere sorulmalı)(kazanım 1.3)

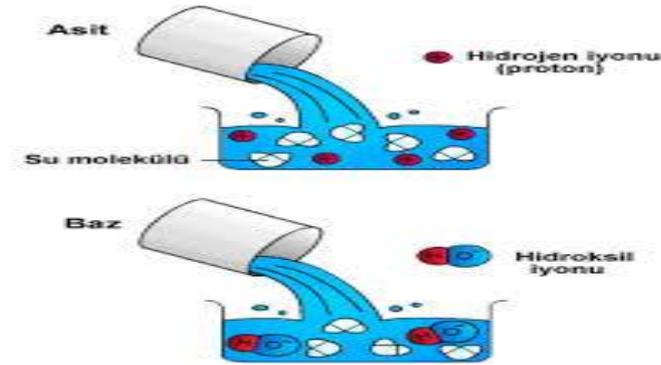
Yaptığımız deneyleri de göz önüne aldığımızda yukarıda makroskopik, mikroskopik ve sembolik boyutta verilen tepkimeleri de incelediğinizde sizce yanıcılık maddeler için kimyasal bir özellik midir? Bir maddenin yanıcı olması ne demektir? Ya da yanıcı olmaması ne demektir?(Bu kısım öğrenciler ile birlikte soru cevap şeklinde tartışılır. Öğrencilerin maddelerin oksijen ile tepkime vermesine yanıcılık olarak adlandırması sağlanır. Ayrıca madde oksijenle tepkime verse bile bu tepkimenin belli bir sıcaklıkta gerçekleştiği, bu yüzden yanma olayının şartlara bağlı olduğu ve oksijen miktarının yanma işleminin süresini belirlediği bilgisi öğrencilerle birlikte ortaya çıkarılır.)(kazanım 1.3) Öğretmen makroskopik, mikroskopik ve sembolik boyutta verilen yukarıda ve aşağıdaki resimlerle konuyu anlatır.)



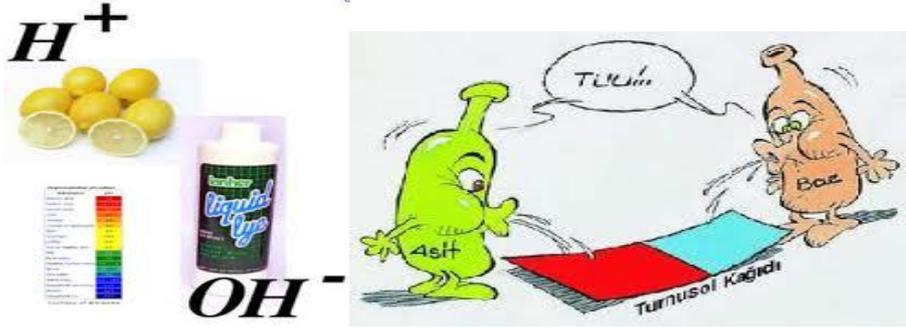
Reaktiflik ya da asallık gibi kimyasal özelliklerden biri de yanıcılıktır. Yanma ilköğretim fen ve teknoloji dersinden de hatırlayacağınız gibi maddelerin oksijen ile tepkimeye girmesidir. Örneğin resimde görüldüğü gibi arabalarda benzin oksijen ile tepkimeye girerek karbondioksit ve suyu oluşturur. Yine evlerde ısınmak için kullanılan doğalgaz(metan gazı) kombilerde oksijen ile tepkimeye girerek yine CO₂ ve H₂O' yu oluşturur. Bu bakımdan yanma olayının gerçekleşmesi için mutlaka bir maddenin oksijen ile tepkimeye girmesi gerekmektedir.(Yanma tepkimesini sembolik olarak yukardaki resimlerde gösterilmişti tekrar geri dönülür tepkime öğrencilere gösterilir.) Peki bütün yanma tepkimeleri alevli midir? (öğrencilere sorulur, fikirler alındıktan sonra öğretmen devam eder). Yanma olayı denince hepimizin aklımıza alev gelir fakat daha önce biz yanmayı bir maddenin oksijen ile tepkimeye girmesi olarak tanımlamıştık. Peki bisiklet demirinin paslanması, taktığımız gümüş yüzük ve kolyelerin zamanla kararması bir yanma olayı mıdır? (şeklinde bir günlük hayattan örnek birer soru sorularak öğrencilerin fikirleri alınır ve Evet yanıtı alındıktan sonra) Peki, bu olaylar da demirin ve gümüşün oksijen ile tepkimeye girerek demir oksit ve gümüş oksit bileşiklerini oluşturduğu kimyasal birer tepkimelerdir. Pekala bu tepkimelerde herhangi bir alev görürmüyüz? (Öğrencilerden hayır cevabı alınır.) Bu tepkimeler metanın oksijen ile tepkime vererek karbondioksit ve suyu oluşturması gibi birer yanma tepkimesidir. Fakat metanın yanma tepkimesinde olduğu gibi alev gözlemlenmez. Sonuç olarak bütün yanma tepkimeleri alevli olduğu düşüncesi yanlıştır Her yanma tepkimesinde alev görülmeyebilir sonucuna öğrencilerle birlikte ulaşılır.

Maddelerin yanıcılık özellikleri koşullara ve oksijenle tepkime verip vermemesine göre değişir mi? (şeklinde bir soru sorularak öğrencilerin reaktiflik ve asallık tanımlarında gördükleri tepkimelerden bu özelliği çıkartmaları beklenir.) Örneğin magnezyum düşük sıcaklıklarda alevsiz yanar. Yani gümüş metalinde olduğu gibi

kararır. Ancak yüksek sıcaklıklarda alev çıkararak yanar. Yukarıda bahsedildiği gibi havadaki N_2 normal şartlarda O_2 ile tepkime vermezken yüksek sıcaklıklarda tepkime verir. Dolayısıyla yanıcılık özelliği şartlara göre değişmektedir. Yine magnezyum tanecikleri oksijen tanecikleri ile çok hızlı tepkimeye girerken altın tanecikleri hangi şart olursa olsun oksijen tanecikleriyle tepkime vermezler. Yani magnezyumun oksijen ile tepkime verme eğilimi çok yüksekken altının çok çok düşüktür. Dolayısıyla oksijenle tepkimeye girmede magnezyum reaktifken, altın asaldir. Bu yüzden maytaplar magnezyum metalinden yapılırken, değerli takılar altından yapılmaktadır. Sizce maddelerin kimyasal özelliklerden bir diğeri de asitlik-bazlık olabilir mi? (Kazanım 1.3) Yaptığınız deneylerde neler gözlemlemiştiniz? Hangi maddelere asit hangi maddelere baz diyoruz ? (Öğrencilerle birlikte bu sorular cevap aranır. Öğrencilerden gerekli cevaplar alındıktan sonra öğretmen konuyu toplar) deneylerinizde de gördüğünüz gibi turnusol kağıdını bazı maddeler kırmızıya bazı maddeler de maviye boyadı. Turnusol kağıdının bu şekilde renk değiştirmesi maddelerin asitlik ve bazlık özelliklerinden kaynaklanabilir mi? (Şeklinde bir soruyla devam edilir, öğrencilerden evet cevabı alındıktan sonra öğretmen devam eder. Daha sonra öğrencilerle birlikte asit ve baz tanımı yapılır.



Daha önceden hatırlayacağınız gibi en genel tanımıyla sulu çözeltilisine hidrojen iyonu (H^+) veren maddelere asit, hidroksit iyonu (OH^-) veren maddelere baz denir. Asit özelliği gösteren maddeler mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirirken, bazlar kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler. Tuzlar mavi ve kırmızı, her iki turnusol kağıdının da rengini değiştirmez.



Örnek verecek olursak limon suyu asidik özellik gösterirken sıvı sabun bazik özellik gösterir.

Derinleştirme (Elaborete):

Bu evrede yeni deneyimlerle kavramın anlaşılma sınırları geliştirilir. Öğrenme devam ederken ilişkili kavramlarla bağlantılar kurulur. Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-4 içerisinde yer alan deneyler yaptırılır.

Etkinlik-4

Problem: Yanıcılık, asitlik-bazlık ve asallık gibi kimyasal özelliklerin belirlenmesi

ARAÇ-GEREÇ: 3 tane beher, seyreltik HCl çözeltisi, çinko metali parçaları, magnezyum metali parçaları, bakır metali parçaları süt, sirke, kola, çamaşır suyu, pens, turnusol kağıdı, beher, tüp, çakmak,

İŞLEM:

Birinci Kısım

1. Beherlerin yarısına kadar seyreltik HCl çözeltisi doldurunuz
2. Birinci behere pens yardımıyla birkaç tane Mg metali attınız ve gözlemlerinizi not ediniz.
3. İkinci behere pens yardımıyla birkaç tane Zn metali attınız ve gözlemlerinizi not ediniz.
4. Üçüncü behere pens yardımıyla birkaç tane Cu metali attınız ve gözlemlerinizi not ediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Aşamalar	gözlemler
Aşama	
Aşama	
Aşama	

İkinci Kısım

Turnusol kağıdını süt, sirke, yoğurt, kola, çamaşır suyu maddelerine batırıp gözlemlerinizi kaydediniz.

Madde	Mavi turnusol kağıdı	Kırmızı turnusol kağıdı	Gözlemler
Süt			
Sirke			
kola			
çamaşır suyu			

Üçüncü kısım

Magnezyum, bakır ve çinko metallerini ve çakmağı yakınız ve gözlemlerinizi kaydediniz?

TARTIŞMA

Gözlemlerinize göre hangi beherde tepkime gerçekleştiğini düşünüyorsunuz? Neden?

Gözlemlerinize göre hangi beherde tepkime daha hızlı gerçekleşti?

Gözlemlerinize göre HCl çözeltisinin Zn, Cu, Mg metalleriyle tepkimeye girme eğilimlerini karşılaştırınız.

Gözlemlerinize göre hangi maddeler asitlik, hangi maddeler bazlık özelliği gösterir? Neden?

Hangi maddeler oksijen ile tepkimeye girer? Neden?

Yaptığınız deneylerdeki kimyasal olayların denklemlerini yazınız?

Değerlendirme (Evaluation)

Soru 1

Yangın söndürme tüplerinin çalışma prensibi kısaca açıklayınız. Bu tüplerin içerisinde hangi maddeler bulunur ve neden bu maddeler yangın söndürmede kullanılır? Yangın söndürme tüplerinde CO olsaydı nasıl bir sonuçla karşılaşılırdı?

Soru 2

Aşağıda verilen resim bir bombardıman böceğine aittir. Bu böceği diğer böceklerden ayıran ilginç bir özelliği vardır. Bu 1.5 cm'lik hayvanın vücudunda oldukça karmaşık bir "kimyasal silah" yer alır. Böcek kendisini yemeye hazırlanan bir düşmanı

tarafından tehdit edildiğinde, vücudunun arka kısmında yer alan özel bir borudan, düşmanına doğru kaynar sıcaklıkta ve tahriş edici bir kimyasal sıvı fişkırtır. Bu sıvıyla haşlanan düşmanın tek çaresi olabildiğince hızlı kaçmaktır. Bu kimyasal silahın ne olabileceği nasıl bir tepkime olabileceğini araştırınız?



Soru 3

Günlük yaşamınızda kullandığımız beş tane asit, beş tane baz madde yazınız. Neden asit yada baz olduğunu kısaca açıklayınız.

Ekzotermik ve Endotermik Olaylar

Giriş (Engage)

Öğrencilerin ilgilerini çekmek ve ön bilgilerini yoklamak amacıyla atmosferdeki su döngüsünü anlatan bir görselle derse giriş yapılır.



Öğretmen su döngüsünü genel hatlarıyla açıklar.

Su bazı doğal kuvvetler ve hava hareketleriyle atmosfer ile yer yüzündeki karalar ve sular arasında sistemli bir şekilde hareket etmektedir. Bu doğal çevrim su döngüsü olarak adlandırılır.

Çeşitli kaynaklardan atmosfere çıkan su buharı; yağmur, kar, dolu gibi yağış biçimleriyle yeniden yer yüzüne döner. Bu suyun bir miktarı yer altı sularına karışırken daha büyük bir kısmı göl ve deniz gibi kaynaklarda birikir. Su döngüsü de öteki tüm döngüler gibi sürekli dir. Bitkiler de terleme ile su döngüsüne katılır.

Bu kısa açıklamanın akabinde öğrencilerin fikirlerini almak amacıyla sorular sorar;

“ Su yer yüzünden hangi olaylar neticesinde atmosfere çıkar?”

“Yer yüzünde biriken suların atmosfere çıkmasını etkileyen etmenler hakkında ne düşünüyorsunuz?”

“ Atmosferde biriken suyun tekrar yer yüzüne dönmesine hangi olaylar neden olmuştur? Bu olayların meydana gelmesini etkileyen etmenler hakkında ne düşünüyorsunuz?”



$2 \text{NaN}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$ Arabalarda kullanılan hava yastıkları (airbag) çalışma prensibi yandaki denklemi verilen kimyasal tepkime ile gerçekleşmektedir. Araç bir kaza anında bir tepkime gerçekleştirerek hava yastığı açılır sürücüyü olası zararlardan korumaktadır. Peki sizce anlık olan bu tepkimenin gerçekleşmesi neye bağlıdır ve nasıl gerçekleşir?

Enerji nedir? Sizce fiziksel ve kimyasal değişimlerde enerjinin rolü nedir?

(Burada sadece öğrencilerin fikirleri alınır doğru cevap verilmez derse ilgileri çekilir daha sonra tekrar bu resme dönüleceği ifade edilir. Etkinlik 6 için öğrenciler laboratuvar çalışması için gruplara ayrılır.)

Keşfetme (Explore):

Etkinlik 5

Problem: Kimyasal ve fiziksel değişimlere enerji eşlik edip etmediğini belirlemek.

ARAÇ-GEREÇ: 2 adet deney tüpü, termometre, spatül, NaOH katısı, KNO_3 katısı, baget

İŞLEM:

Deney tüplerinin yarısına kadar su ile doldurunuz.

Termometreyle deney tüplerindeki suların sıcaklığını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı kaydediniz.

Deney tüplerinden birine bir spatül NaOH, diğerine ise bir spatül KNO₃ katısı eklenerek karıştırılır.

Karışımların sıcaklıklarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı kaydediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Deneyler	Başlangıçtaki sıcaklık	Karışımdan sonraki sıcaklık
deney		
deney		

TARTIŞMA

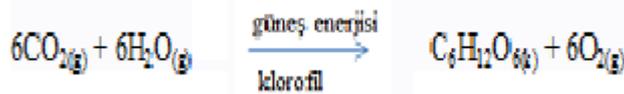
Tüplerde gerçekleşen sıcaklık değişimlerini ekzotermik ve endotermik oluşlarına göre sınıflandırınız. Neden?

Tüplerde gerçekleşen değişimlerin denklemlerini yazınız?

Tüplerde gerçekleşen değişimler fiziksel ya da kimyasal bir değişimdir? Neden?

Açıklama (Explain):

Canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için enerjiye ihtiyaçları vardır. Peki bu enerjinin kaynağı nedir?(öğrencilerden beklenir güneş cevabı). En temel enerji kaynağımız güneştir. Hatırlayacağınız gibi bitkilerin en önemli özelliği fotosentez yapabilmeleridir. Fotosentez, bitkinin güneş enerjisini kullanarak karbondioksit ve suyu glikoza dönüştürmesidir. Bu olayın tepkime denklemi şu şekilde gösterilebilir.



Yukardaki tepkimeye güneşten alınan enerji bitkilerin meydana getirdiği glikoz molekülünde depolanmıştır. Peki bu depolanan enerji ne zaman açığa çıkar?(öğrencilerin fikirleri alınarak canlıların sindirimi ve fosil yakıtların kullanımına geçilmelidir.)

Glikoz molekülünde depolanmış enerjinin açığa çıkması iki şekilde gerçekleşir. Birincisi canlı metabolizmasında gerçekleşen olaylardır. Daha önce gördüğümüz gibi enerji verici besin maddelerin temelini karbonhidratlar oluşturur. Karbonhidratların en

küçük birimini ise glikozlar oluşturmaktadır.(polimerleşme konusunda daha ayrıntılı işlenecek). Dolayısıyla yiyeceklerimizde bulunan glikoz, vücudumuza alındığında yakılır. Bu yanma olayı alevsiz bir yanmadır.(yanma olayını daha önceki derslerde görmüşlerdi burada bu tepkime öğrencilere yazdırılır.)

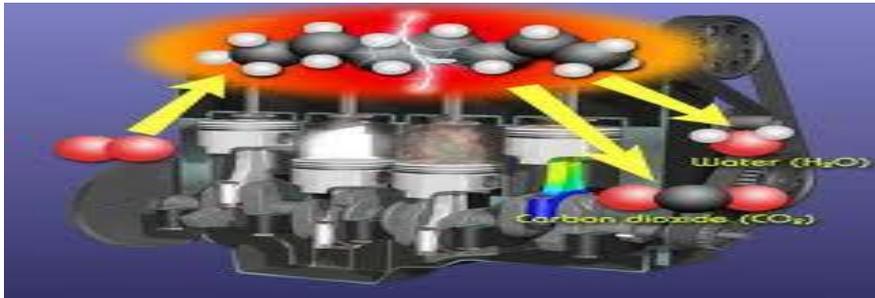


Fotosentezde depolanmış enerjinin açığa çıkma şekli fosil yakıtların yakılmasıdır. Bitki ve hayvan türlerinin kalıntı ve atıkları uzun yıllar havayla temasız kaldığında metan gazı gibi farklı bir hidrokarbon bileşiğine dönüşebilir. Bu gaz oksijen ile tepkimeye girdiğinde ısı enerjisi açığa çıkar.(yanma tepkimelerinde öğrenciler bu denklemi de öğrenmişlerdi onlarda yazmaları istenir.)



Canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri ve günlük yaşamda bir çok alanda ihtiyacı olan enerjiyi bu şekilde elde edilir. Bu şekilde elde edilen enerji ilköğretim fen ve teknoloji dersinden de hatırlayacağımız üzere ısı, ışık, ses gibi bir çok farklı enerji türü birbirine dönüşebilmektedir. Örneğin termik santrallerde yakılan kömür sayesinde elde edilen ısı enerjisi, evlerimizde elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Hatta bu elektrik enerjisi aydınlatma amacıyla kullandığımız lambalarda ısı ve ışık enerjisine dönüşür. Otomobillerde kullandığımız yakıt yanarak elde edilen ısı enerjisi hareket enerjisine dönüşür(Örnekler öğrencilerle birlikte çoğaltılabilir).

Önceki derslerde maddenin yapısında meydana gelen değişimleri fiziksel ve kimyasal olarak sınıflandırmıştık. Peki fiziksel ve kimyasal değişimler de meydana gelen enerji değişimleri için ne söyleyebilirsiniz? (kazanım 1.4)(öğrencilerle daha önce yaptıkları deneyler hatırlatılır orada gözlemledikleri enerji değişimleri hatırlatılarak ön bilgilerinin hatırlanması sağlanır.)



Isı veren bir tepkime



Isı veren bir tepkime



Isı alan bir fiziksel değişim

Bir değişim ister fiziksel olsun , ister kimyasal, bu değişime mutlaka bir enerji eşlik eder. Yani maddeler fiziksel ya da kimyasal değişime uğradıklarında ya dışarıdan ısı alır, ya da dışarıya ısı verir. Ancak fiziksel değişimlerde enerji alış verişı küçüktür. Bu nedenle çoğu zaman tepkime denkleminde gösterilmez. Kimyasal değişimlerde ise bu alış veriş , fiziksel değişimlere kıyasla daha büyüktür. Bu nedenle tepkime denkleminde alınan ya da verilen ısı belirtilir. Isı enerjisi tepkimelerde Q ile gösterilir. Kimyasal değişimlere enerji değişiminin eşlik ettiğini fark eden bilim insanları bu enerjiden kontrollü olarak nasıl faydalanabileceklerini araştırmaya başlamışlardır. 1800'lerde Alessandro Volta, belli çözeltilerle metal elektrotlar arasındaki kimyasal tepkimelerden faydalanılarak elektrik enerjisi üretebileceğini keşfetmiştir.

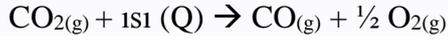
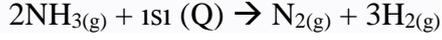
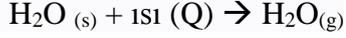
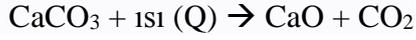


Bu kefişle birlikte bir çok bilim insanı bu alanda çalışmalar yaparak farklı maddeler kullanarak Volta'nın keşfini geliştirmişlerdir. (örneğin Daniell) Bu tepkimeden fark edildiği gibi bazı tepkimelere elektrik enerjisi eşlik etmektedir. Elektrik enerjisi genellikle ürünler tarafındadır. Peki, elektrik enerjisi, girenler tarafında olursa ne olur? (Suyun elektrolizi örneği verilir.)

Tepkimelerde girenler tarafında ısı enerjisi olabildiği gibi elektrik enerjisi de olabilmektedir. İşte kimyasal tepkimelerin bu özelliği sayesinde şarj edilebilir piller, kaplamacılık sektörü gelişmiştir. (Örneğin herhangi bir metal eşyanın altınla kaplanması)

Enerji alış verişı yönünden tepkimeler iki kısımda incelenir.

Endotermik (ısı alan) tepkimeler : Dışarıdan ısı olarak gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylar endotermik tepkime olarak adlandırılır. Endotermik tepkimelerde alınan ısı tepkimenin girenler kısmında gösterilir.



Endotermik Olaylar

Katıların erimesi

Sıvıların buharlaşması

Katıların süblimleşmesi

Genellikle katıların sıvılarda çözünmesi

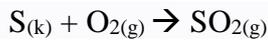
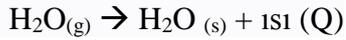
Element atomlarının elektron vermesi

Bağların kırılması

Bileşiklerin bileşenlerine ayrılması

Elektroliz

2. Ekzotermik tepkimeler: Dışarıya ısı vererek gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylar ekzotermik tepkime olarak adlandırılır. Ekzotermik tepkimelerde verilen ısı tepkimenin ürünler kısmında gösterilir.



Ekzotermik Olaylar

Gazların yoğunlaşması

Sıvıların donması

Bir gazın suda çözünmesi

Kırağlaşma

Elementlerin elektron alması

Bağların oluşması

Genellikle yanma tepkimeleri

Oksitlenme, paslanma

Küçük moleküllerin birleşerek büyük moleküller oluşturması

Giriş kısmında verilen resimlere tekrar dönülerek resimlerde görülen değişimlerin ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğu tekrar öğrencilere sorulur.

Derinleştirme (Elaborete):

Bu evrede yeni deneyimlerle kavramın anlaşılma sınırları geliştirilir. Öğrenme devam ederken ilişkili kavramlarla bağlantılar kurulur. Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-6 içerisinde yer alan deneyler yaptırılır.

Etkinlik-6

Problem: Isı alan ve ısı veren fiziksel ve kimyasal değişimlerin belirlenmesi.

ARAÇ-GEREÇ:

NaHCO ₃ çözeltisi	MnO ₂
Sitrik asit	Termometre
Derişik H ₂ (SO) ₄ çözeltisi	Isıtıcı
Magnezyum şerit	Beher
KClO ₃	Spatül, Karıştırıcı, Maşa

İŞLEM:

20 ml NaHCO₃ çözeltisi alınız bir beher ve sıcaklığını ölçerek kaydediniz daha sonra üzerine 20 ml sitrik asit ilave ediniz ve tekrar termometreyle karışımın sıcaklığını ölçerek kaydediniz.

10 ml derişik H₂(SO)₄ çözeltisini bir tüpe koyunuz ve sıcaklığını termometreyle ölçerek değeri kaydediniz. Daha sonra bir miktar magnezyum şerit alınarak tüpe ilave ediniz ve bu sefer karışımın sıcaklığını ölçerek son sıcaklığı kaydediniz.

Bir spatül MnO₂ bir tüpe konur ve üzerine 4 gr KClO₃ katısı ilave edilir. Maşayla tüp tutturularak 45 derecelik açıyla ısıtıcıdan çıkan alevin üstünde ısıtılır ve gözlemler kaydedilir.

GÖZLEM ve SONUÇ

Aşamalar	gözlemler
Aşama	
Aşama	
Aşama	

TARTIŞMA

Gözlemlediğiniz değişimlerden hangileri ekzotermik hangileri endotermik tepkimelere örnektir. Neden?

Gözlemlediğiniz tepkimelerin denklemlerini yazınız?

Tepkimelerdeki oluşan ve kırılan bağları belirleyiniz. Ekzotermik ve endotermik tepkimelerle ilişkilendirerek açıklayınız?

Değerlendirme (Evaluation)

Soru 1

Aşağıda verilen değişimleri endotermik ve ekzotermik oluşlarına göre sınıflandırınız?

Değişim	Endotermik	Ekzotermik
Eterin Buharlaşması		
Hidrojenin elektron vermesi		
Suyun donması		
Demirin paslanması		
Naftalinin süblimleşmesi		
Etin pişmesi		
Buzun erimesi		
Suyun elektroliz edilmesi		
Şekerin suda çözünmesi		
Alkollün buharlaşması		
Alkolün yanması		
Suyun buharlaşması		
Karbondioksit gazının suda çözünmesi		
Mumun yanması		
Kurşunun oksitlenmesi		
Mumun erimesi		
Su buharının yoğunlaşması		
Kurşunun erimesi		
Amonyak gazının suda çözünmesi		
Azot ve oksijen gazından amonyak oluşması		
Suyun hidrojen ve oksijen gazına ayrışması		

5E MODELİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI-2

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	Reaksiyon Tipleri (3. Ünite, 2. Kısım)
Önerilen Süre:	225 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>2. Farklı kimyasal tepkime tipleri ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Basit çözünme-çökelme tepkimelerinin denklemlerini yazar.</p> <p>2.2. Nötralleşme tepkimelerinin genel özelliğini açıklar.</p> <p>2.3. Çözünme-çökelme ile nötralleşme tepkimelerinin ortak özelliğini belirtir.</p> <p>2.4. Elektron alış-verişi ile yürüyen değişmelerde indirgeni ve yükseltgeni belirler.</p> <p>2.5. Yaygın yükseltgen ve indirgen maddelere, kullanım alanları ile birlikte örnekler verir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	<p>Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.</p>

	Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none"> • Çözünme • Çökelme • Nötralleşme • Redoks • İndirgen • Yükseltgen
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	5E öğrenme halkası, deney, soru-cevap, tartışma, analogi, sunuş
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta, Pb(NO ₃) ₂ , KI, NaCl, Cu(NO ₃) ₂ , Zn(NO ₃) ₂ , AgNO ₃ , HCl, HNO ₃ , KOH, NaOH, CuSO ₄ , ZnSO ₄ , doymuş KCl, çinko levha, bakır levha, metalik bakır parçaları, metalik çinko parçaları, metalik kurşun parçaları Çamaşır suyu, Musluk suyu, İndikatör (fenolftaleyn), pH kağıdı karıştırıcı, spatül, havan, beher, ısıtıcı, damlalık, turnusol kağıdı, tutacak, büret, deney tüpü, etiket, pipet, tartı, tüplük, cam U boru, galvanometre, termometre, cam pamuğu, bağlantı kabloları,
Güvenlik Sembolleri:	Isı ile yapılan deneylerde dikkatli olunmalı, gaz çıkışı olan deneylerde ortam havalandırılmalı, gözlük ve önlük kullanılmalı. Asitle temas halinde bol suyla yıkanmalıdır. Deneyleri yaparken mutlaka eldiven takılmalıdır.

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

3.2. Reaksiyon Tipleri

3.2.1. Çözünme-Çökelme Tepkimeleri

Giriş (Engage)

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini neler olduğunu belirlemiştik. Kimisinin yanıcılık, kimisinin reaktiflik, kimisinin asallık özelliğini gördük. İnsanlar bu özellikleri kullanarak maddeleri tanımakta ve uygun yerlerde kullanmaktadırlar. Yine dünyamızda milyonlara çeşit madde ve canlı türü bulunmaktadır. Bazıları birbirine benzerken bazıları birbirine hiç benzememektedir. Bunların en önemli sebeplerinden birisi kimyasal tepkimelerdir. Tıpkı fiziksel ve kimyasal özelliklerin sınıflandırıldığı gibi kimyasal tepkimelerde sınıflandırılabilir mi? Şeklinde bir soruyla derse başlanır. Sonrasında ön bilgilerini ölçmek ve derse ilgilerini çekmek için aşağıda günlük yaşamdan kimyasal tepkime çeşitlerinden biri olan çözünme-çökelme tepkimesine örnek bir resimler ve sorularla derse başlanır.



Resimde gösterilen yer hepimizin bildiği gibi Denizli ili sınırları içerisinde yer alan Pamukkale Traverteni Türkiye ve dünyanın en tanınmış doğa olaylarından biridir. Bu doğa olayı sizce nasıl oluşmuştur?



Çaydanlık ve çamaşır makinelerinde biriken tortular sizce neden kaynaklanmaktadır? Öğrencilerin fikirleri alınır derse olan ilgileri çekilir ve doğru cevaplar verilmez. Resimlere ileriki aşamalarda tekrar dönüleceği belirtilir.)

Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-7 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden çöktürme tepkimelerini ayırt edebilmeleri amaçlanmaktadır.

Etkinlik 7

PROBLEM: Çözünme-çökeltme tepkimelerinin doğasını kavramak

ARAÇ-GEREÇ:

Pb(NO ₃) ₂ çözeltisi	NaCl çözeltisi
KI çözeltisi	Cu(NO ₃) ₂ çözeltisi
tüp	spatül

İŞLEM:

Yarım spatül miktarı Pb(NO₃)₂ katısını üç tüpte koyunuz.

Yarım spatül KI, NaCl, Cu(NO₃)₂ katılarını ayrı ayrı tüpler içerisine koyunuz.

Tüplerin yarısına gelecek şekilde su ilave ederek çözeltilerini hazırlayınız.

Üç tüpte hazırlanan Pb(NO₃)₂ çözeltilerini sırasıyla diğer tüplerde hazırlanan KI, NaCl, Cu(NO₃)₂ çözeltilerine ekleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Çözeltiler	KI çözeltisi	NaCl çözeltisi	Cu(NO ₃) ₂ çözeltisi
Pb(NO ₃) ₂ çözeltisi			

TARTIŞMA

Soru 1: Karıştırdığınız tüplerde oluşan tepkimelerin hangisinin ya da hangilerinin çözünme-çökeltme tepkimesi olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?

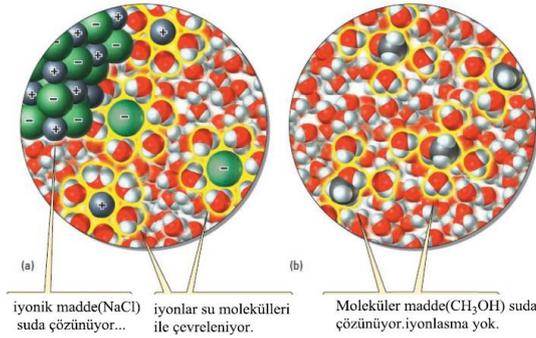
Soru 2: Tüplerde oluşan tepkimelerin denklemlerini yazınız?

Soru 3: Tüplerde çöken maddeler nelerdir?

Soru 4: Sizce tüplerde bazı maddeler çözünürken neden bazı maddeler çökmüştür?

Açıklama (Explain):

Bir maddenin diğer madde içerisinde homojen olarak dağılmasına çözünme denir. Bu olay sonunda oluşan karışıma çözelti denir. Bir çok iyonik bileşik suda kolaylıkla çözünerek iyonlarına ayrışırken, bir kısmı nispeten az çözünmekte, bir kısmı ise suda ihmal edilebilecek derecede az çözünmektedir. Bir iyonik bileşik suda çözündüğünde iyonlarına ayrışırken etrafı su molekülleri tarafından çevrenir. İyonik madde olan NaCl bileşiği suda çözünürken aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi iyonlarına ayrışır ve iyonlar su molekülleri ile sarılır. Moleküler bir madde olan CH_3OH ise suda çözündüğünde, aşağıda görüldüğü gibi, iyon oluşmamakta ve çözünme moleküler olarak gerçekleşmektedir. (öğrencilere bu kısım hatırlatıldıktan sonra ilerde çok derinden anlatılacağı vurgulanır.)



(Burada yaptıkları deneylere vurgu yaparak). Yapmış olduğunuz deneylerde tüplere eklediğiniz katı madde suda çözülmüş müydü?(evet cevabı öğrencilerden alındıktan sonra) Aldığınız maddeler suyun içerisinde moleküler mi iyonik halde mi çözündüler? (şekilde soru sorularak devam edilir, öğrencilerden iyonik olarak çözüldü cevabı alınır.) Peki çözeltileri birbirleriyle karıştırdığınızda bazılarında çöken maddeler gördünüz bazılarında görmediniz? Çöken madde suda çözülmüş müdür? (hayır cevabı alındıktan sonra). Peki iki tane suda çözünen çözelti karıştırıldığında neden bir çöken madde oluşturdu? (burada öğrencilerin çözelti içerisinde kimyasal bir tepkime gerçekleştiğini söylemesi beklenir.) Bu kimyasal tepkimenin denklemini yazabilir misiniz? (yaptıkları deneyde tartışma kısmında sorulan 2. Soruya vurgu yapılır o soruda hangi denklemi yazdıkları gruplara söylenir.) Mesela birinci tüpte $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ katısı ikinci tüpte ise KI katısı vardı. Bu tüplere su ilave edildiğinde (daha önce söylemiştiniz) nasıl bir çözünme gerçekleşti? (öğrencilerden iyonik cevabı alınır)

Daha sonra birinci ve iki tüpte sembolik olarak hangi iyonlar var sizce? Şeklinde bir soruyla devam edilerek aşağıda denklemler yazılır. (Kazanım 2.1.)

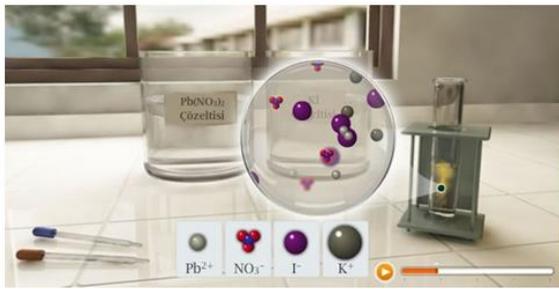
Birinci tüpte: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{kati}) \rightarrow 2\text{Pb}^{2+}(\text{suda}) + \text{NO}_3^-(\text{suda})$

İkinci tüpte: $\text{KI}(\text{kati}) \rightarrow \text{K}^+(\text{suda}) + \text{I}^-(\text{suda})$ denklemleri öğrencilerle birlikte yazılır.

Peki bu iki tüpte bulunan çözelti karıştırıldığında nasıl bir denklem ortaya çıkar sizce?



İki tüpün karışımı sonucunda yukarıda mavi ile gösterilen iyonlar çözelti içinde gerçekleşen tepkime sonucunda birleşerek PbI_2 bileşiğini oluşturur. Bu bileşik suda çok az çözüldüğünden dolayı çözeltilen ayrılarak katı halde çöker. Kırmızı ile gösterilen iyonlar ise KNO_3 bileşiğini oluştururlar fakat KNO_3 bileşiği suda iyi çözüldüğünden(nitrat tuzları suda genellikle çok çözünür.) çözelti içerisinde kalır. Yukarıda denklemi verilen tepkimenin tanecik boyutta gösterimi ise aşağıdaki gibidir. Bu tepkime de tanecikler şekilde görüldüğü gibi ikili olarak yer değiştirmişlerdir. (taneciklerin sadece ayırt etmek için renklendirilmiştir. Gerçekten taneciklerin bu şekilde renklerinin olmadığı öğrencilere belirtilir.)



İşte bu şekilde oluşan tepkimelere çözümlenme-çökme tepkimeleri denir. Günlük yaşamda pek çok örneğine rastlarız çözümlenme-çökme tepkimelerinin diyerek devam edilir. Ve başta gösterilen resimlere dönülür. Pamukkale travertenlerinin oluşumu,

çaydanlıkta ve çamaşır makinası rezistansındaki tortu birikimin nasıl gerçekleştiği öğrencilere tekrar sorulur.

(Burada bir kimyasal tepkime olduğu ve çözünme-çökelme tepkimeleri ile çöken maddelerin olduğu öğrencilere söylenilerek, pamukkale travertenlerinin, çaydanlıktaki ve çamaşır makinası rezistansındaki tortuların bu tip reaksiyonlardan sonra meydana geldiğini öğrencilerin söylemeleri beklenir.)

Öğrencilere bu tip reaksiyonlara günlük yaşamdan başka örnekler verebilir misiniz diye sorulur. Daha sonra onların fikirleri alınır ve öğretmen bu tepkimelerin kullanım alanlarını söyler. Mesela pek çok analiz laboratuvarlarında maddelerin bileşimini bulmak için bu tepkime örneklerinden faydaniılmaktadır. Örneğin toksit özelliği olan kurşunun saptanması için kurşun iyonları sülfirik asitle tepkimeye sokularak, kurşun sülfat çöktürülmektedir. Bu tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir.



Çözünme-çökelme tepkimeleri her zaman olumlu sonuçlar doğurmayabilir. Yukarıda resimde görüldüğü gibi halk arasında kireçlenme olarak tabir edilen olay, tencere, çaydanlık, çamaşır makinası rezistansı, su borularındaki madde birikimidir. Sularda çözülmüş olarak bulunan kalsiyum iyonları ile karbonat iyonlarının tepkimesiyle oluşan bu madde, ısıyı iyi iletmemekte ve dolayısıyla ısı ve elektrik enerjisinin boşa harcanmasına neden olmaktadır. Bu tepkimenin denklemi aşağıdaki şekilde gösterilebilir.



Derinleştirme (Elaborete):

Bu evrede yeni deneyimlerle kavramın anlaşılma sınırları geliştirilir. Öğrenme devam ederken ilişkili kavramlarla bağlantılar kurulur. Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-8 içerisinde yer alan deneyler yaptırılır.

Etkinlik 8

PROBLEM: Sudaki klor iyonu tayini

ARAÇ-GEREÇ:

Musluk suyu	HCl
AgNO ₃ çözeltisi	Damlalık
Çamaşır suyu	Beher

İŞLEM:

Behere bir miktar musluk suyu doldurunuz.

Bir kaç damla AgNO_3 çözeltisi ilave ederek gözlemlerinizi kaydediniz.

Aynı işlemleri çamaşır suyu ve HCl içinde yapınız.

GÖZLEM ve SONUÇ

TARTIŞMA

Behelerde ne çeşit bir tepkime gerçekleşmiştir?

Gerçekleşen tepkimelerin denklemlerini yazınız?

Çöken maddeler nelerdir?

Deney kabında gerçekleşen kimyasal tepkime tanecik boyutta nasıl gösterilir?

Değerlendirme (Evaluation)

Atık Su Arıtma Yöntemleri

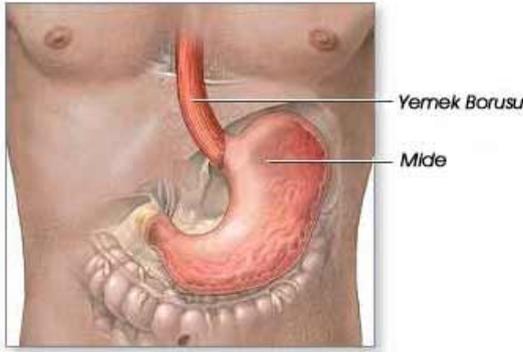
Ev ve işyerlerine dağıtılan su, kullanıldıktan sonra atık su haline gelir ve bir kanal ağı ile toplanır. Atık sular, insanların kullandığı suya ek olarak, atık su kanallarına kontrol dışı giren sızıntı sularını, yüzey sularını ve kaçak yağmur suyunu da içermektedir. Atık sular; evsel ve endüstriyel atık sular olmak üzere iki ana grupta toplanabilir. Atık sular, kanallar ve pompa istasyonlarından oluşan kompleks bir toplama sistemi ile oluştukları yerden arıtılacakları yere iletilirler. Suların, kullanıldıktan sonra kaybettikleri özelliklerinin bir kısmını veya tamamını tekrar kazandırabilmek ve/veya boşaltıldıkları alıcı ortamın doğal yapısını değiştirmeyecek hale getirilebilmesini sağlamak için uygulanacak her türlü fiziksel, kimyasal ve biyolojik işleme, atık su arıtma denilmektedir. Atık su arıtma tesisleri de; çeşitli faaliyetler sonucu ortaya çıkan atık suların arıtıldıkları, içerisindeki kirliliklerin uzaklaştırıldığı tesislerdir. Bütün atıksu arıtma tesislerinde toplama, arıtma ve uzaklaştırma olmak üzere üç ana unsur mevcuttur. Genelde birbirini takip eden havuz veya tanklardan meydana gelen atık su arıtma tesisinde, çeşitli ünitelerde fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal veya biyolojik işlemler/süreçler ile atık su içinde yer alan partiküller veya erimiş haldeki kirliliklerin tutulması ve uzaklaştırılması sağlanır. Atık suların arıtılma süreçlerini Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve İleri Biyolojik Arıtma olmak üzere dört ana başlık altında toplamak mümkündür: Peki bu fiziksel ve kimyasal arıtma nasıl yapılır? Hangi reaksiyon tiplerinden yararlanır? Kısaca açıklayınız

3.2.2. Asit-Baz Tepkimeleri

Giriş (Engage)

Önceki dersimizde Çözünme-çözünme tepkimelerinin neler olduğunu ve nasıl gerçekleştiğini ayrıntılı bir şekilde incelemiştik diyerek derse başlanır. Geçen derste değerlendirme için verilen sorular ile öğrencilerle kavramsal bir özet yapılır. Anlamayan öğrencilerin olup olmadığından emin olunduktan sonra yeni kavrama geçilir. Öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki ön bilgilerini yoklamak ve konuya olan ilgilerini arttırmak amacıyla aşağıdaki sorularla derse başlanır.

Soru1: Sindirim sistemi organlarımızdan mide bazı besinlerin fiziksel ve kimyasal sindiriminin yapılmasını sağlar. Kimyasal sindirim sırasında kullanılan mide asidi oldukça kuvvetli bir asittir. Asitlerin tahriş edici etkisi düşünüldüğünde mide asidinin midemize zarar vermesinin nasıl önlendiğini düşünüyorsunuz?



Soru2: Lara ve arkadaşları okullarında düzenlenen sene sonu pikniğine katılır. Piknikte yapılan görev paylaşımı sonucunda Lara salata yapma görevini üstlenir. Lara domatesleri doğradığı sırada bir eşek arısı Lara'nın parmağını sokar. Eşek arısının salgısı bazik olduğuna göre Lara'ya yapılacak ilk müdahale için ne önerirsiniz ? Neden?



Burada öğrencilerin fikirleri alınıp doğru cevaplar verilmez, öğretmen öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarır. Sorulara daha sonra tekrar dönüleceğini belirtir. (varsa öğrenme zorlukları ve kavram yanılgıları bunları not eder.)

Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-9 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden asit ve bazları keşfetmeleri ve son durumda hazırladıkları karışımları asit, baz ve nötr olarak sınıflandırmaları beklenmektedir.

Etkinlik-9

PROBLEM: Asit-baz tepkimeleri nasıl gerçekleşir?

ARAÇ-GEREÇ:

HCl,

HNO₃,

KOH,

NaOH,

turnusol kağıdı,

pH kağıdı,

4 adet beher,

6 adet deney tüpü,

tutacak,

damlalık

İŞLEM:

1. 15'er ml HCl, HNO₃, KOH ve NaOH çözeltilerini ayrı beherlere alarak turnusol kağıdı ya da pH kağıdı yardımıyla asitlik ve bazlıklarını kontrol edip gözlemlerinizi kaydediniz.
2. Her bir çözeltiden 5'er ml alarak aşağıdaki tabloya göre çözeltileri karıştırınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.
3. Her bir tüpte oluşan karışımın pH kağıdı yardımıyla asitlik ve bazlık derecesini kontrol ediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Karışımlar	Tüpler	Gözlem
HCl-HNO ₃	tüp	
HCl-KOH	tüp	

HCl-NaOH	tüp	
HNO ₃ -KOH	tüp	
HNO ₃ -NaOH	tüp	
KOH-NaOH	tüp	

TARTIŞMA

İlk durumda beherlere aldığınız çözeltilerin asitlik ve bazlıkları hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?

Tüplerde oluşturduğunuz maddelerin asitlik ve bazlıkları hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?

Bu bölümde öğretmen bir rehber, yönetici, kolaylaştırıcı, öğrenciyi sık sık teşvik edici, onları dinleyen, gözlemleyen, öğrenciler arasında etkileşim sağlayan bir roledir. Gerekli durumlarda sorularla, yani bilgiyi direk vermeden öğrencileri yönlendirir. Onlara deneyi tamamlamaları için yeterli zaman tanır.

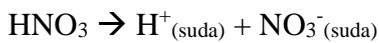
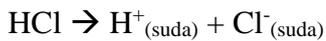
Bu kısımda öğretmen ayrıca sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

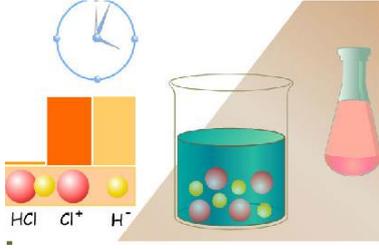
Açıklama (Explain):

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öğrencilerle öncelikle; Asit nedir? Baz nedir? Asitlerin ve bazların özellikleri nelerdir? Asitlerle bazlar karıştırıldıkların gerçekleşen tepkimeyle ilgili olarak ne düşünüyorsunuz? (sorular çoğaltılabilir) soruları sorularak , yaptıkları etkinliğe göre bu soruları cevaplamaları sağlanır. Ayrıca bu kavramlar kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskobik doğası vurgulanarak tartışılır.

Asitler:

Suda çözüldüğünde H⁺ iyonu oluşturan maddeler asit olarak adlandırılır.





(HNO₃'ün suda çözünmesini tanecik boyutta bir öğrencinin tahtaya çizmesi istenir)

Asitlerin genel özellikler

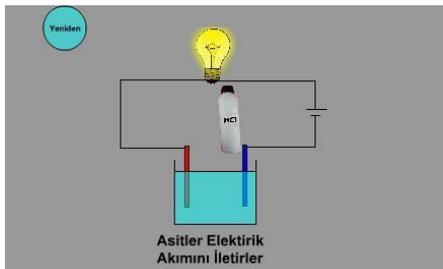
Tatları ekşidir.



Mavi turnusolu kırmızıya çevirirler.



Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.



Bazı asitler katı maddeler için yakıcı ve tahriş edicidir.

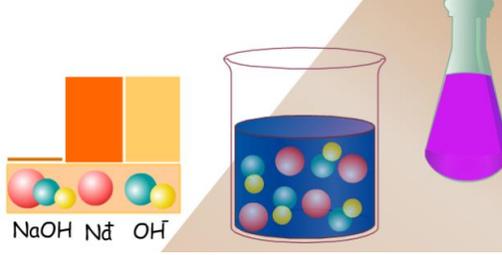
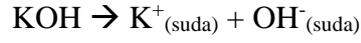
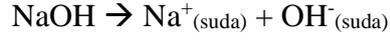


Bazı asitler ve formülleri:



Bazlar

Suda çözüldüğünde OH⁻ iyonu veren maddeler baz olarak adlandırılır.



(KOH'ın çözünmesini tanecik boyutta bir öğrencinin tahtaya çizmesi istenir)

Bazların Genel Özellikleri

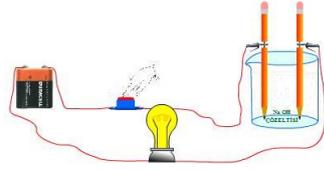
Tatları acıdır. Ele kayganlık hissi verir.



Kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler.



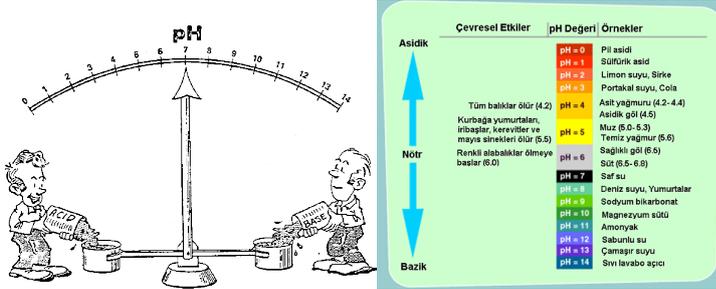
Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.



Evlerde kullanılan temizlik maddelerinin çoğu bazik özellik gösterir.

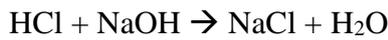
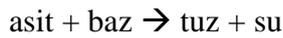


Asitler ve bazların pH değerleri



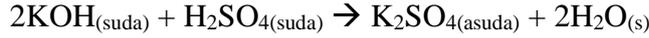
Nötrleşme Tepkimeleri

Asit ve bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmaları asit – baz tepkimesi ya da nötrleşme tepkimesi olarak adlandırılır. Nötrleşme tepkimesi sonucunda oluşan tuz katı halde değildir. Tepkime sulu çözelti ortamında gerçekleştiği için oluşan tuz suda çözülmüş halde bulunur. Nötrleşme tepkimelerinin genel durumu şöyledir: (Kazanım 2.2.)

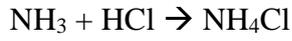


Nötrleşme olayı sırasında asitten gelen H^+ ile bazdan gelen OH^- iyonları birleşerek H_2O 'yu oluştururken, asitten gelen anyon ile bazdan gelen katyon birleşerek tuzu oluşturur. Tepkimelerde her hidroksit iyonu bir hidrojen iyonu ile birleşmektedir. Dolayısıyla tepkime denklemini yazılırken bu oran göz önünde tutulmalı ve tepkimedeki maddelerin katsayıları buna göre denkleştirilmelidir.

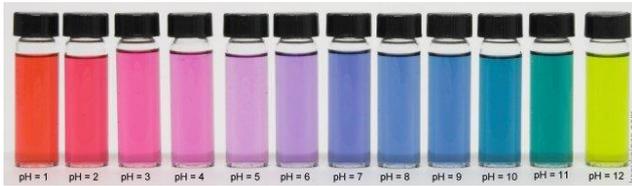
Örnek:



Bir asit – baz tepkimesine nötrleşme tepkimesi denilebilmesi için mutlaka su oluşmalıdır. Aşağıdaki verilen tepkime örneği asit – baz tepkimesi olduğu halde ürünlerde H_2O olmadığı için nötrleşme tepkimesi sınıfında incelenemez.



Nötrleşme tepkimelerinde ortamın pH'ına göre renk değiştiren organik boyar maddeler kullanılır. Bu maddelere indikatör adı verilir. İndikatörlerle ortamın asit, baz ya da nötr olduğu anlaşılır. İndikatörlere örnek olarak turnusol kağıdı ve fenolftalein verilebilir.



Günlük hayatta nötrleşme

Çiftçiler fazla asitli topraklardan verimli ürün alamazlar. Toprağın asitliğini azaltmak için toprağa bir baz olan sönmemiş kireç (CaO) katarlar.

Bal arısı soktuğunda asidik bir madde salgıladığından bu bölgeye kabartma tozu (sodyum bikarbonat) sürülür ve nötrleşme sağlanır.

Eşek arısı soktuğunda bazik madde salgılandığından bu bölgeye sirke sürülerek nötrleşme sağlanır.

Bazı insanların midesi gerekenden fazla asit salgılar. Bu asit $Mg(OH)_2$ gibi baz içeren ilaçlar kullanılarak nötralize edilir.

Ağzımızda bakterilerin ürettiği asit dişlerimizi çürütür. Diş macunlarındaki bazik maddeler asidi nötrleştirir.

Mide oldukça asidiktir. Mideden geçen yiyecekler , karaciğerden gelen ve bazik özellikteki safra suyu ile nötrleşir. (bu kısım öğrencilerle tartışılmalıdır. Öğrencilere ilk kısım söylenip cevabı kendilerinin söylemeleri beklenmelidir.)

Çözünme – Çökelme ve Nötrleşme Reaksiyonlarının Ortak ve Farklı Yanları

Bilimsel araştırmada sınıflandırma çok önemlidir. Sınıflandırma sayesinde bilim insanları dünyada gerçekleşen her olayı ayrı ayrı araştırmaktan kurtulur. Bunun dışında birbirine benzer özellikte gerçekleşen durumlar aynı sınıfta incelenerek çalışma kolaylığı sağlanmış olur. Örneğin canlılar benzer özelliklerine göre 5 aleme ayrılmıştır. Periyodik cetvelde elementler benzer özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Şu anda gördüğümüz kimyasal tepkimler konusunu ele alalım. Doğada milyonlarca farklı madde ve tepkime çeşidi yer aldığı düşünüldüğünde, kimyasal tepkimeleri de özelliklerine göre gruplandırmak hem çalışma hem de anlama kolaylığı sağlar.

Önceki dersimizde gördüğümüz çözünme-çökelme tepkimeleri ve bu ders gördüğümüz nötrleşme tepkimeleri birbirine benzer özellikler taşır. Bu iki tepkimenin gerçekleşme biçimini düşündüğünüzde hangi özellikleri itibariyle birbirine benzerdir? sorusu öğrencilere sorularak öğrencilerle birlikte çıkarım yapılır. (Kazanım 2.3.)

Benzerlikleri;

1. Her iki tepkime de çözelti ortamında, zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşir.
2. Her iki tepkime de yer değiştirme tepkimesidir. Nötrleşme ve çözünme-çökelme tepkimelerinde ürünler, anyon ve katyonların yer değiştirmesiyle oluşur. Bu nedenle bu tür tepkimeler yer değiştirme tepkimesi olarak adlandırılır.

Farklılıkları:

1. Çökme sonucu katı bir madde oluşurken, nötrleşme sonucunda H₂O sıvısı oluşur.

Derinleştirme (Elaborete):

Bu evrede yeni deneyimlerle kavramın anlaşılma sınırları geliştirilir. Öğrenme devam ederken ilişkili kavramlarla bağlantılar kurulur. Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-10 içerisinde yer alan deneyler yaptırılır.

Etkinlik – 10

Problem: Nötrleşme tepkimelerinde indikatör kullanarak nötrleşme anında renk değişimini gözlemleyebilme

Araç-Gereç:

- 1 adet 100 ml'lik beher
- 1 adet 50 ml'lik büret
- 2 adet 250 ml'lik erlen

Çeşme suyu

0,1M HCl çözeltisi

0,1M NaOH

İndikatör (fenolftaleyn)

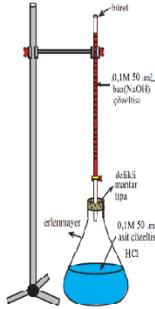
İŞLEM:

0,1 M'lık 24 ml HCl çözeltisi içine bir kaç damla fenolftaleyn eklenerek erlen içerisine konur.

0,1 M'lık NaOH çözeltisinden 50 ml alınarak büretin içine konur.

Büretin musluğu açılarak damla damla NaOH çözeltisi, HCl çözeltisi içine damlatılır ve bu sırada erlen sürekli çalkalanır.

Erlen içerisindeki çözelti renk değiştirene kadar bu işleme devam edilir.



GÖZLEM ve SONUÇ

TARTIŞMA

1.Çözeltinin renk değiştirdiği anda kaç ml NaOH çözeltisi kullanılmıştır?

2.Renk değişim anında erlen içerisindeki çözeltinin pH'mın kaç olmasını beklersiniz?

Neden?

3.Bu sırada meydana gelen tepkimenin denklemini yazınız ve tanecik boyutta gösteriniz.

Değerlendirme (Evaluation)

Soru 1

Aşağıda verilen madde çiftleri arasında gerçekleşen tepkimelerin denklemlerini yazarak tanecik boyutta gösterimini yapınız.

H₂SO₄ ve Mg(OH)₂

H₃PO₄ ve Ca(OH)₂

Soru 2

100 yıldır cildin hafif asidik olduğu bilinir. Modern metodlar cildin ortalama pH değerinin 5.5 olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu değer, ciltte bulunan asidik maddeler (ter, sebum ve cilt hücreleri) neticesinde oluşmaktadır. Cildin asidik özelliğinin işlevi, “koruyucu asit örtü” terimiyle açıklanmıştır. Görevi, cildi zararlı mikroorganizmalardan ve çevrenin zararlı etkilerinden korumaktır, Böylece cilt enfeksiyon, alerji, tahriş ve kuruluğa karşı korunmuş olur. Buna ek olarak, bozulmamış asit örtüsü doğal deodorant etkisi gösterir. Vücut kokusuna neden olan, terin içeriğindeki maddelerin bakteriler tarafından parçalanması engellenir. Bu yüzden, cilt bakımı ve temizliğindeki en önemli beklenti koruyucu asit örtüsünün mutlaka devam ettirilmesidir. Buna göre klasik alkali sabunlarla (pH 9-10) cildimizi temizlememiz ne gibi sonuçlar doğurur? Sizce cildimizin temizliği için ne tür maddeler kullanılmalıdır.

3.2.3. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri

Giriş (Engage)

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde yerdeğiştirme tepkimelerini ve asit baz tepkimelerini görmüştük. Bugün yine başka bir reaksiyon çeşidini birlikte keşfedeceğiz. Aşağıdaki resimlerde ne çeşit tepkime gerçekleşmiştir? Hayatımızda bir çok yerde kullandığımız piller sizce hangi kimyasal tepkime çeşidi neticesinde kullanılmaktadır? Cep telefonumuzun bataryası sizce hangi kimyasal tepkime çeşidi ile şarj edilebilmektedir? Arabalarda kullanılan akülerde yine hangi kimyasal tepkime çeşidi kullanılarak aracın elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır? Şeklinde sorular sorularak öğrencilerin fikirleri alınır.(öğrenciler kimyasal tepkimelerin elektron alış verişini ya da ortaklaşmasıyla gerçekleştiğini daha önceki derslerde görmüşlerdi. Gösterilen resimlerde yanma, ekzotermik tepkimeler cevaplarını söylemeleri beklenir.) Bu şekilde öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkartılır ve derse ilgileri çekilir. Aşağıda günlük yaşamdan yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ile ilgili örnek resimler gösterilerek derse başlanır.



Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-11 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden yükseltgenme- indirgenme tepkimelerini ayırt edebilmeleri amaçlanmaktadır.

ETKİNLİK 11

PROBLEM: Yükseltgenme -indirgenme tepkimelerini ayırt etmek

ARAÇ-GEREÇLER:

Bakır II nitrat (0,3 g, 15 ml)

Kurşun II nitrat (0,3 g, 15 ml)

Çinko nitrat (0,3 g, 15 ml)

Metalik bakır parça (3 g)

Metalik çinko parça (3 g)

Metalik kurşun parça (3 g)

Beherglas (100 ml' lik, 3 Adet)

Cam baget (1 Adet)

Deney tüpü (9 Adet)

Etiket (1 Adet)

Pipet (10 ml, 1 Adet)

Tüp sporu (1 Adet)

Tartı

İŞLEM:

Size verilen 9 adet deney tüpünü 3'erli gruplara ayırarak her gruptaki deney tüplerine $Zn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$ isimlerinden üçer tane yazarak etiketleyiniz.

Zn(NO₃)₂ yazılı deney tüplerine 5'er ml Zn(NO₃)₂ çözeltisinden,

Cu(NO₃)₂ yazılı deney tüplerine 5'er ml Cu(NO₃)₂ çözeltisinden,

Pb(NO₃)₂ yazılı deney tüplerine 5'er ml Pb(NO₃)₂ çözeltisinden koyunuz.

Tüp sporuna deney tüplerini gruplar halinde sırası ile yerleştiriniz.(Zn(NO₃)₂, Cu(NO₃)₂, Pb(NO₃)₂ şeklinde 3 grup oluşturun).

1.gruptaki deney tüplerine çinko parçasını, 2.gruptaki deney tüplerine de bakır parçasını, 3.gruptaki deney tüplerine kurşun parçalarını atınız.

Bir süre bekleyerek deney tüplerinde geçen olayları gözleyiniz. Zn, Cu, Pb gibi metallerin aktiflerini bu metallerin Zn(NO₃)₂, Cu(NO₃)₂ ve Pb(NO₃)₂ çözeltileri ile etkileştirilmeleri ile belirlenir.

Deney sırasında hangi metalin hangi çözeltilerle reaksiyon verip vermediğini bir yere not alınız.

GÖZLEM ve SONUÇ

	Zn(NO ₃) ₂	Cu(NO ₃) ₂	Pb(NO ₃) ₂
Zn			
Cu			
Pb			

TARTIŞMA

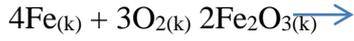
Deney tüplerinde oluşan reaksiyon denklemlerini yazınız.

Deneyde kullanılan elementleri yükseltgen etkilerine (aktifliklerine) göre sıralayınız.

Deney tüplerinin hepsinde reaksiyon olmuş mudur? Sebebini açıklayınız.

Açıklama (Explain):

Yeryüzünde gerçekleşen kimyasal tepkimelerin büyük bir kısmını yükseltgenme indirgenme tepkimeleri oluşturmaktadır. Bunların en bilinenleri ise daha önce deneylerinizde yaptığınız yanma tepkimeleridir. Yanma tepkimeleri neydi?(şeklinde bir hatırlatma yapılır ve öğrencilerden maddelerin oksijen tepkimeye girmesidir şeklinde cevap alınarak devam edilir.) Bu yüzden kimyacılar uzun yıllar yükseltgenme ve indirgenme tepkimelerine “oksitleme” adını vermişlerdir. Devam eden süreçte elektrik enerjisi üretilmesi sağlayan kimyasal tepkimelerin oksitleme tepkimelerine benzediği anlaşılmıştır. Bunun üzerine oksitleme kavramı bırakılarak, yükseltgenme-indirgenme tanımı kullanılmaya başlanmıştır. Peki, pil tepkimeleriyle yanma tepkimelerinin hangi benzerlikleri olabilir?(bu kısım sınıfa sorulur.)

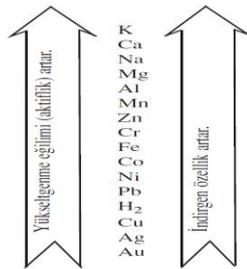


(öğrencilerden iki denklemi karşılaştırmaları istenir. Daha önceki ünite elementlerin yükseltgenme basamaklarının nasıl bulunduğunu öğrenmişlerdi. Öğrencilere bu kısım hatırlatılarak yanma ve yükseltgenme - indirgenme tepkimelerinin farklarını ve benzerliklerini ayırt etmeleri beklenir.) (Kazanım 2.4.)

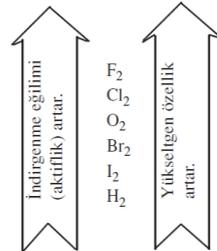
İyonların oluşumu konusunda da hatırlayacağınız gibi bir elementin yükseltgenme basamağının artması ya da azalması, elektron alış verişiyle olur. Yani bir element elektron aldığı zaman yükseltgenme basamağı aldığı elektron kadar azalırken, elektron verdiği zaman yükseltgenme basamağı verdiği elektron kadar artar. Bu bakımdan yükseltgenme basamağının artmasına yükseltgenme, yükseltgenme basamağının azalmasına ise indirgenme denir.

Bileşiklerin oluşumu konusundan hatırlayacağınız üzere elektron alış-verişi aynı zamanda gerçekleşen olaylardır. Yani bir atom elektron almışsa tepkimeye giren diğer madde o elektronu vermiştir. Bu yüzden bir tepkimede yükseltgenme olayı gerçekleşecekse, eş zamanlı olaylar olduğundan mutlaka indirgenme olayı da gerçekleşecektir. Böyle elektron alış verişine dayanan tepkimelere yükseltgenme-indirgenme ya da redoks tepkimeleri adı verilir.

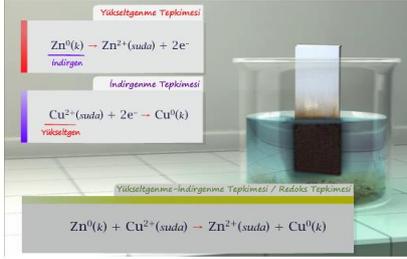
Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde, tepkimeye giren maddeler yükseltgen ve indirgen olarak sınıflandırılır. Bir ya da daha fazla elektronunu vererek, diğer atomu veya atomları indirgeyen ve kendisi yükseltgenen maddelere indirgen (indirgeyici) adı verilir. Örneğin metaller, elektronlarını verme eğilimlerinin fazla olması nedeniyle kolayca yükseltgenir. Bu yüzden tipik indirgendir. İndirgen maddeden gelen elektronları kabul eden madde, yükseltgenmeye neden olmuştur. Bu yüzden yükseltgen (yükseltgeyici) adını alır. Atomlarının elektron alma eğilimi yüksek olduğundan, ametaller tipik yükseltgendir. (bundan sonraki kısımda makroskopik, mikroskopik ve sembolik boyutta gösterimler verilir.)



Şema 2.1 : Metallerin aktiflik sırası



Şema 2.2 : Ametallerin aktiflik sırası



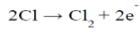
Yükseltgenme (Elektronverme)



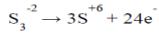
3e⁻ vermiş, ya da 3e⁻ ile yükseltgenmiş



8e⁻ vermiş, ya da 8e⁻ ile yükseltgenmiş

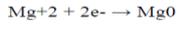


2e⁻ vermiş, ya da 2e⁻ ile yükseltgenmiş

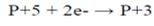


24e⁻ vermiş, ya da 24e⁻ ile yükseltgenmiş

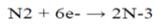
İndirgenme (Elektron alma)



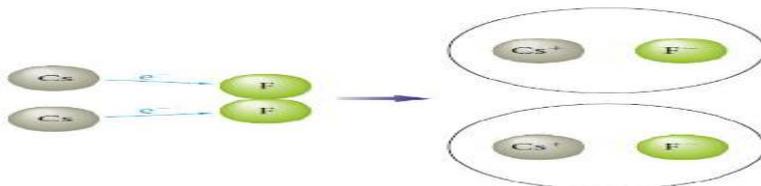
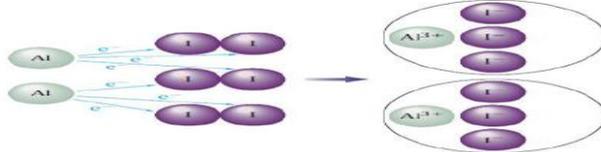
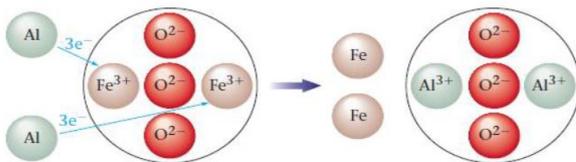
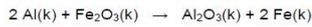
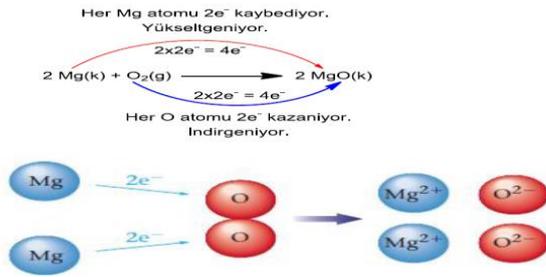
2e⁻ almış ya da 2e⁻ ile indirgenmiş



2e⁻ almış ya da 2e⁻ ile indirgenmiş



6e⁻ almış ya da 6e⁻ ile indirgenmiş



Peki günlük yaşamımızda yaygın kullanılan yükseltgen ve indirgen maddeler hangileridir? Bu maddeler nasıl ve nerelerde kullanılır? (Kazanım 2.5.)

Madde	Formülü	Kullanım Alanı
Oksijen	O ₂	Yanma olaylarının tamamında.
Ozon	O ₃	İçme sularının arıtımında, gıda endüstrisinde, şişe, ve yemek, kaplarının dezenfeksiyonunda, insan kanında bulunan virüslerin giderilmesinde.
Klor	Cl ₂	Mikrop öldürücü ve renk giderici olarak içme sularının arıtımında, bitkisel kaynaklı maddelerin ağartılmasında
İyot	I ₂	Dezenfektan madde olarak kullanılan tentürdiyot üretiminde
Potasyum permanganat	KMnO ₄	Tıpta bakterileri öldürmede, beyazlatma, renk giderme ve saflaştırma için farklı sanayi dallarında, sakarin üretiminde
Hidrojen peroksit	H ₂ O ₂	Dezenfektan olarak eczacılıkta, tıpta saçların ve pamuklu giysilerin ağartılmasında
Hipoklorik asit	HClO	Çamaşır sularında
Potasyum klorat	KClO ₃	Yanıcı olarak kibritlerde
Nitrik asit	HNO ₃	Patlayıcı yapımında, gübre üretiminde
Potasyum nitrat	KNO ₃	Mermilerde

Yaygın yükseltgen maddeler ve bazı kullanım alanları (Kazanım 2.5.)

Madde	Formülü	Kullanım Alanı
Hidrojen	H ₂	Katı ve sıvı yağların doyurulma işleminde, kaynak yapımında, roket yakıtlarında
Kükürt	S	Bitki mantarlarının yok edilmesinde, doğal kauçuk üretiminde
Kükürt dioksit	SO ₂	Bazı yağların beyazlatılmasında, etlerin

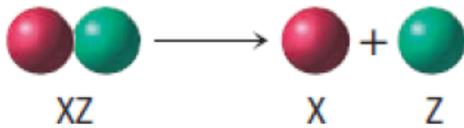
		saklanması, kağıt üretiminde ve soğutmada kullanılır
Sodyum bi sülfid	NaHSO ₃	Boya yapımında, tekstil sanayinde
Karbon	C	Nükleer reaktörlerde, enerji üretiminde
Karbon monoksit	CO	Kimyasal maddelerin üretiminde

Yaygın indirgen maddeler ve bazı kullanım alanları

Kimya birçok tepkimeleri inceleyen bir bilim dalıdır. Bu kadar çok tepkimeyi incelemek, özelliklerini belirlemek kimya bilim insanları için çok zordur. Bu bakımdan kimya bilim insanları işleri kolaytırmak için kimyasal tepkimeleri belirli özelliklerine göre sınıflandırmaya çalışmışlardır. Daha önce gördüğümüz gibi asit-baz, yanma tepkimeleri, ekzotermik- endotermik tepkimeler, yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri adı altında bazı kimyasal tepkimeleri özellikleriyle sınıflandırmıştık. Peki başka hangi tip kimyasal tepkimeler vardır?

Analiz (ayrışma) tepkimeleri

Bir bileşiğin bileşenlerine ayrışması tepkimeleridir.

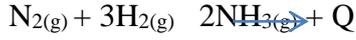
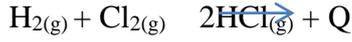


Ayrışma tepkimeleri endotermiktir.

Sentez (Birleşme) Tepkimeleri

Küçük yapıli moleküllerin ya da elementlerin birleşerek daha büyük molekülleri oluşturmasına sentez tepkimeleri denir.





Sentez tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

(“Yukarıda görüldüğü gibi kimya bilim insanları işlerini kolaylaştırmak için bu sınıflandırmaları yaparlar. Fakat unutulmamalıdır ki örneğin; sentez reaksiyonları ayrıca ekzotermik reaksiyon olabilir, yanma reaksiyonu olabilir yükseltgenme-indirgenme reaksiyonu olabilir. Bu yüzden kimyasal tepkimeleri tek tip reaksiyon çeşidi olarak alamayız sadece o başlık altında irdeleyebiliriz”. Öğrencilerle bu bilgi çıkartılarak kavramaları sağlanır.)

ETKİNLİK-12

PROBLEM: Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde elektron alış verişini kavramak.

ARAÇ- GEREÇLER

0.5 ve 1 M CuSO₄,

bakır şerit, bakır tel,

0.5 ve 1 M ZnSO₄,

çinko şerit,

doymuş KCl,

beher (100 ml, 4 adet),

cam U boru,

galvanometre,

termometre,

cam pamuğu.

İŞLEM

Dört beherden ilkinin 1 M CuSO₄, ikincisini 1 M ZnSO₄, üçüncüsünü 0.5M CuSO₄ ve dördüncüsünü ise 0.5M ZnSO₄ ile doldurunuz. Çözeltilerin sıcaklıklarını not ediniz.

Doymuş KNO₃ ile tuz köprüsünü doldurarak, uçlarını cam pamuğu ile kapatınız.

Bakır şeridi 1M CuSO₄ çözeltisine ve çinko şeridi 1M ZnSO₄ çözeltisine batırarak, Şekildeki düzeneği kurunuz. Galvanometre ibresindeki sapmayı okuyunuz.

Aynı işlemleri tüm Tablo' da belirtilen tüm kombinasyonlar için yineleyiniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Elektrokimyasal Piller	Ölçülen (ΔE) Pil gerilimleri
Zn^{+2} (1 M) // Cu^{+2} (1 M)	
Zn^{+2} (1 M) // Cu^{+2} (0.5 M)	
Zn^{+2} (0.5 M) // Cu^{+2} (1 M)	
Zn^{+2} (0.5 M) // Cu^{+2} (0.5 M)	

TARTIŞMA

Soru 1

Denyeyde gözlemlediğiniz kimyasal tepkimenin denklemini yazınız?

Soru 2

Hangi maddenin yükseltgendiğini ve indirgendiğini belirtiniz?

Soru 3

Hangi maddenin indirgen hangi maddenin yükseltgen olduğunu belirtiniz?

Soru 4

Gözlemlediğiniz kimyasal tepkimeyi tanecik boyutta gösteriniz?

Değerlendirme (Evaluation)

Dekoratif veya koruma amacıyla metal yüzeylerine farklı metallerin kaplanmasında elektroliz yöntemi kullanılır ve bu işlem "elektrolitik metal kaplama" olarak adlandırılır. Bu kaplamalar ne tür kimyasal tepkimelerle gerçekleşir? Bir tane metal kaplama örneği vererek açıklayınız.

5E MODELİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI-3

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	3. Polimerleşme ve Hidroliz (3. Ünite, 3. Kısım)
Önerilen Süre:	135 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>3. Polimerleşme ve hidroliz ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>3.1. Verilen basit polimerleşme tepkimelerinde monomer, dimer,....., polimer türlerini gösterir.</p> <p>3.2. Farklı polimerleşme tepkimelerine örnekler verir.</p> <p>3.3. Bazı büyük moleküllerin su molekülü katılması ile parçalanmasına örnekler verir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	<p>Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.</p> <p>Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.</p>
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none">• Polimerleşme• Monomer• Dimer• Polimer• Hidroliz

Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	5E Öğrenme halkası, video gösterimi, soru-cevap, tartışma, sunuş
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta,

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

3.3. Polimerleşme ve Hidroliz

Giriş (Engage)

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde yerdeğiştirme tepkimelerini, asit baz ve yükseltgenme-indirgenme tepkimelerini görmüştük. Bugün yeni bir konu başlığı altında farklı kimyasal tepkime çeşitlerini birlikte keşfedeceğiz.





Yukardaki resimler sizce neden ve nasıl oluşmaktadırlar?

Bu maddeleri oluşturan temel tanecikler sizce neler olabilir?

Hayatımızda bir çok alanda kullandığımız plastikler sizce hangi kimyasal tepkimeler neticesinde üretilmektedir?

Yine hayatımızı devam ettirmek için yediğimiz besinlerin temel yapı maddeleri nelerdir?

Besin maddeleri nasıl depo edilir yada sindirilir?

Evlerimizde kullandığımız teflon, PVC'li penceler vb. maddelerin temel yapı maddesi nedir? Nasıl üretilir?

Şeklinde sorular sorularak öğrencilerin fikirleri alınır.(öğrenciler organik bileşikleri daha önceki konularda görmüşlerdi. Resimleri gösterilen maddelerin birer organik bileşik olduğunu söylemeleri beklenir.) Bu şekilde öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkartılır ve derse ilgileri çekilir. Aşağıda günlük yaşamdan polimerleşme tepkimeleri ile ilgili örnek resimler gösterilerek derse başlanır.

Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-13 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden polimerleşme tepkimelerini ve polimerleşmenin ne olduğunu birbirinden ayırt edebilmeleri amaçlanmaktadır.

<http://www.youtube.com/watch?v=rtRn6-Fruuo>

<http://www.youtube.com/watch?v=uKwr2-qtG4Y>

Açıklama (Explain)

Videolar öğrencilere izletilerek deney hakkında tartışmaları istenir. Bir önceki ünite, maddelerin organik ve anorganik olarak sınıflandırılabilmesini öğrenmiş, organik maddeler hakkında bilgiler edinmişsiniz. Yukarıda gösterilen deneyde sizce tepkimeye giren maddeler organik midir yoksa anorganik midir? (öğrencilerden organik cevabı alınır.) Peki bu organik bileşiklerin işlevsel yani tepkimeye giren kısımları için ne söylersiniz? Bu bileşikler karıştırıldıklarında naylon oluştuğunu gördünüz. Nasıl bir tepkime gerçekleşmiş olabilir? (daha önce gördükleri tepkime çeşitlerinden yararlanmaları istenir.) Burada öğrenciler moleküllerin bir araya gelerek daha büyük kompleks bileşikler oluşturduğu fikrini söylemeleri beklenir.

Günümüzde polimerler pek çok amaçla çeşitli yerlerde kullanılan ürünlerdir. Elde edilmesini gözlemlediğiniz naylon ilk geliştirilen polimerlerden biridir ve yapay ipeğe benzer; elbise halat ve yelken yapımında kullanılır. Bunun gibi bir çok madde polimer yapıdadır hatta kimyacıların yaklaşık yarısının polimerler üzerinde çalıştığı düşünülmektedir. Bu bakımdan polimerlerin nasıl üretildiğini anlayabilmek için polimerleşme tepkimeleri hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

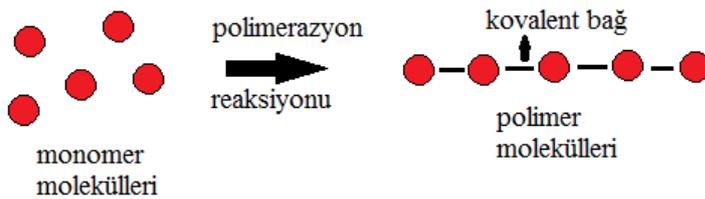
Polimer molekülleri oluşturmak üzere, kovalent bağlarla birbirine belirli bir düzende bağlanan küçük moleküllere monomer denir.

Polimer, monomer denilen küçük yapı ünitelerinin (birim, molekül) tekrarlanarak birbirine kovalent bağlanmasıyla oluşan çok büyük moleküllerdir. (Kazanım 3.1.)

2 monomer uçuca ekleniyorsa dimer

3 “ “ “ trimer

4 “ “ “ tetramer v.b. şekilde isimlendirilir.

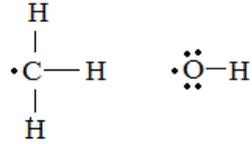


Polimer, doğal ve yapay olabilirler. Önemli doğal polimerler arasında karbonhidratlar (nişasta ve selüloz), ipek, kas lifi, ve enzimler gibi proteinler, nükleik asitler (RNA, DNA) sayılabilir. Yapay (sentetik) polimerlere; yapay kauçuk, naylon, polietilen, teflon, PVC, silikonlar, köpük, dacron (polietilen tetaftalat) örnek verilebilir.

2 tür polimerleşme reaksiyonu vardır.

Katılma tepkimeleri (Kazanım 3.2.)

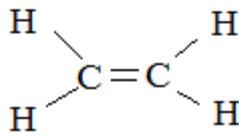
Polimerleşme tepkimeleri genel olarak iki farklı şekilde gerçekleşir. Bunlardan ilki alkenlerde gözlenen katılma tepkimeleridir. Katılma şeklinde gerçekleşen polimerleşme tepkimelerinin anahtar basamağı, serbest radikallerin oluştuğu başlama basamağıdır. Serbest radikaller, atomları oktet veya dublet kuralına uymayan moleküllerdir. Aşağıda örnek serbest radikal bileşikleri sembolik olarak gösterilmiştir.



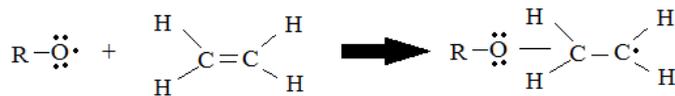
Polimerleşme tepkimelerini başlatan eşleşmemiş elektron bulunduran tanecikler organik peroksit tanecikleridir. Bu taneciklerin oluşumu aşağıda gösterilmiştir.



Polimerleşme reaksiyonlarını başlatmak için farklı organik peroksitler kullanılabilir. Bu yüzden kimyacılar bunu ifade etmek için “R” harfini kullanır. Yukarıdaki tepkimede gösterilen “R” harfi de karbon zincirini ifade etmek için kullanılmıştır. Organik peroksitlerin bozunmasıyla oluşan radikallerden biri, ikili bağ içeren organik bileşiklerle tepkimeye girer. Organik bileşik, polimerin temel birimidir. Bu yüzden monomer olarak adlandırılır. Örneğin en çok bilinen polimerlerden biri olan polietilenin temel birimi yani monomeri C₂H₄ (etilen)dir. C₂H₄’ün açık molekül yapısı aşağıda verilmiştir.



Eşleşmemiş elektron bulunduran taneciklerle monomerin tepkimeye girmesi sonucunda karbonlar arasında bulunan ikili bağdan biri koparak O ile C arasında tekli bağ oluşur. Bu sırada diğer C üzerinde eşleşmemiş bir elektron kalır. C₂H₄’e olan tepkimenin Lewis simgeleri aşağıdaki gibidir.



Yukardaki tepkime sonucunda oluşan tanecik, ortamdaki başka bir etilen molekülüne katılabilir. Bu katılma tepkimesinin Lewis simgeleri aşağıdaki gibidir.

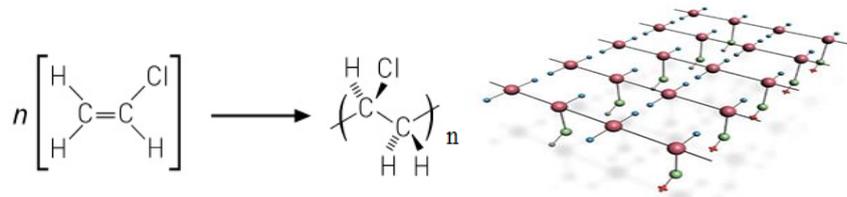


Yukardaki tepkimeye bakıldığında monomer yapıya bir etilen molekü daha eklendiğinde oluşan bileşiğe dimer adı verilir. Bu şekilde eklenmelerle yapıya bir tane daha etilen molekülü bağlanırsa trimer, başka bir etilen molekülü katılırsa tetramer oluşur. Bu şekilde etilen eklendikçe zincir uzar ve dolayısıyla yapıdaki etilen molekül sayısını belirlemek zorlaşmaya başlar. Bu yüzden oluşan yapıya çok sayıda etilenin bağlandığını ifade etmek için polimer denir.

Yüksek yoğunlukta polietilen(HDPE) Pazar çantaları, araba yakıt depoları, paketleme işlemleri ve boru yapımında kullanılır. Düşük yoğunluklu polietilen(LDPE), yüksek yoğunluklu polietilene göre daha yumuşak ve esnektir. LDPE şişe yiyecek paketleri,selofan ve plastik oyuncak yapımında kullanılır.

Polivinil Klorür

Etilendeki bir H atomunun, Cl atomuyla yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bir alken halojenürdür ve vinil klorür olarak bilinir.



Polivinil Klorür(PVC), her türlü su borularında, plastik perde ve yer döşemelerinde, kimlik kaplarında, plastik kapı ve pencere yapımında, elektrik kablolarınının yalıtımında kullanılır.

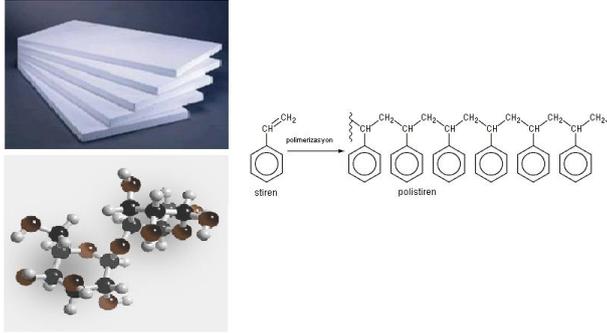
Polikrilonitril

Etilendeki bir H atomunun Nitril(CN) köküyle yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik akrilonitril olarak bilinir. Akrilonitrilin polimerleşmesiyle poliakrilonitril oluşur. Poliakrilonitril orlon olarak bilinir. Elyaf , halı ve kilim yapımında ham madde olarak kullanılır.



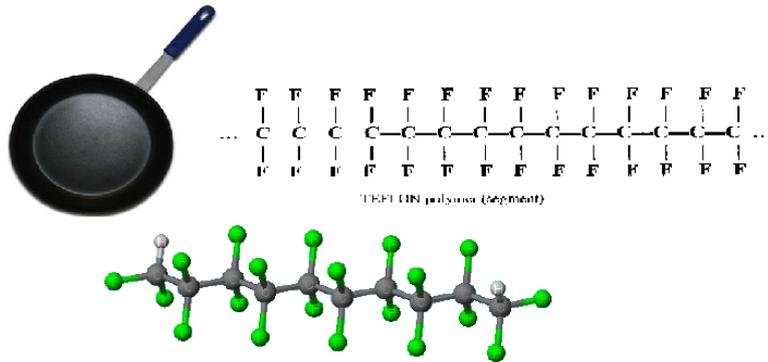
Polistiren

Etilendeki bir H atomunun, bir fenil ile yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik stiren olarak bilinir. Polistiren çatı kaplamacılığında, çiçek saksıların yapımında, plastik oyuncak yapımında, elektrikli ev aletlerinde, mobilya kaplamacılıkta, yiyecek kaplarında, plastik bardak ve tabaklarda, televizyon, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri gibi ev eşyalarının taşınması için kullanılan köpüklerin yapımında kullanılır.



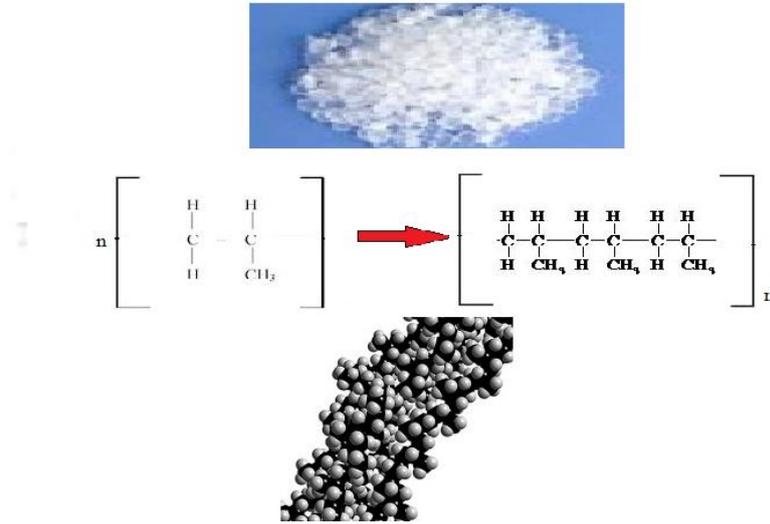
Politetrafloroeten (Teflon)

Etilendeki H atomlarının tamamının F atomuyla yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik tetraflor etilendir. Tetraflor etilen polimerleşerek politetrafloro etileni meydana getirir. Teflon olarak bilinir. Yapışmaz tava, tencere, kek kalıplarında kullanılır. Ayrıca aşınmaya dayanıklı tp ve borularda, otomobil sanayinde, uçak yapımında kullanılır.



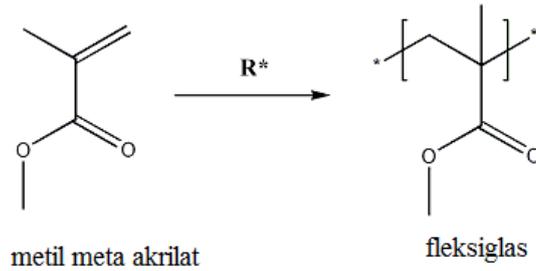
Polipropilen

Alkenlerin ikinci üyesi olan propilen molekülleri uygun şartlar altında polimerleşerek polipropileni oluşturur. Polipropilen, şişe yapımında, pil koruyucusu olarak, halı, kilim ham maddesi olarak kullanılır.



Polimetaakrilik asit

Metil meta akrilik olarak bilinen bu ester yüksek molekül ağırlığına sahip, suda çözünmeyen ve saydam polimer oluşturur. Bu polimer ışığı iyi geçiren, dayanıklı kontak lens yapımında kullanılan fleksiğlas olarak adlandırılan organik cam ve kırıldığında parçalara ayrılmayan emniyet camlarının yapımında kullanılır.

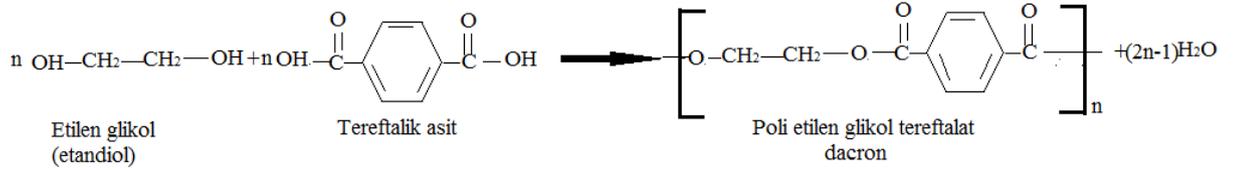


Kondenzasyon Polimerleşmesi (Kazanım 3.2.)

Yapısında karboksil(-COOH) grubu bulunduran moleküllerin, yapısında -OH ya da -NH₂ bulunduran moleküllere bağlanması şeklinde gerçekleşen tepkimelere kondenzasyon tepkimeleri denir. Kondenzasyon tepkimelerinde iki molekül birbirine bağlanırken, bir su molekülü ayrılır.

Poliesterler

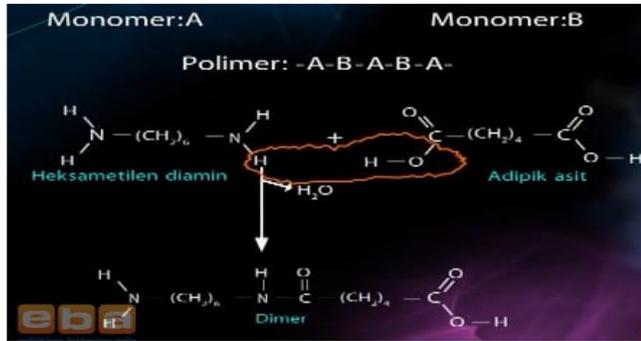
Yapısında karboksil (-COOH) grubu bulunan monomerlerin, yapısında alkol (-OH) grubu bulunan monomere kondenzasyon tepkimesiyle bağlanmasıyla oluşan polimerlere, poliesterler denir. Daha çok yapay elyaf yapımında kullanılan poliesterlerin en tipik örneği “dakron” ya da “terilen”dir. Monomerler her iki uçtan büyür ve aşağıdaki yapı meydana gelir.



Poliester moleküllerinin küçük deliklerden basınçla itilmesi sonucu lifler oluşturulur. Oluşturulan lifler daha sonra bükülerek, iplik haline getirilebilir. Poliesterler elyaf yapımı dışında pek çok alanda kullanılmaktadır. Örneğin dakron kalıplanarak, oyuncak üretiminde veya teyp kasetleri için ince film yapımında kullanılmaktadır.

Poliamidler

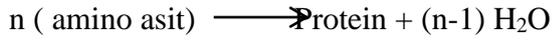
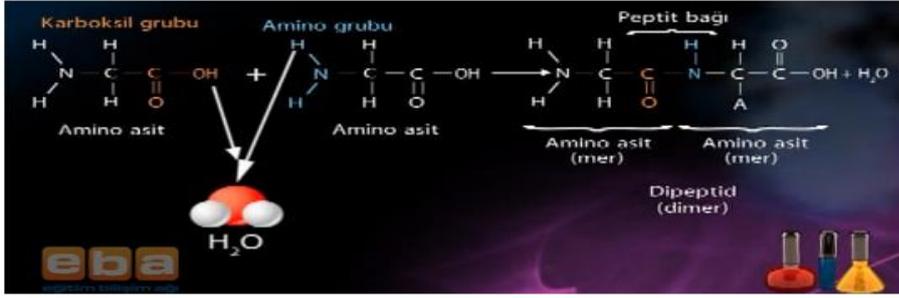
Yapısında karboksil(-COOH) grubu bulunan monomerlerin, yapısında amin(-NH₂) grubu bulunan monomere kondenzasyon tepkimesiyle bağlanması sonucu oluşan polimere, poliamid denir. Poliamidlerin yaygın adı, naylondur. Tipik poliamidlerden, genel adıyla naylon-6,6'nın oluşumu aşağıdaki gibidir.



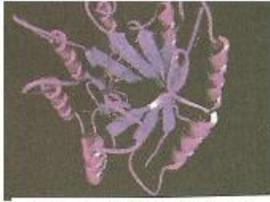
Uzun poliamid(naylon) zincirleri, poliesterler gibi sıkıştırılıp lifler oluşturulabilir veya kalıplanabilir. Bu özelliğinden dolayı poliamidler, tekstil ve oyuncak sanayinin en önemli maddelerinden biridir. Örneğin kıyafetlerin pek çoğunda naylon kullanılmaktadır.

Kondenzasyon polimerleşmesi ile ilgili başka örnek de proteinlerin oluşumudur. Proteinlerin yapı taşları olan amino asitler birbirlerine peptit bağları ile bağlanır. Peptit bağı ortamdan su ayrılması sonucu oluşur yani iki aminoasit molekülü arasında, aminoasitlerden birinin karboksil (-COOH) grubu ile diğerinin amino (-NH₂)

grubunun birleşmesiyle oluşmaktadır. Üç aminoasitin birleşmesiyle tripeptit daha çoğunun birleşmesiyle ise polipeptit (protein) oluşur.



Proteinler, amino asitlerin polimerizasyonu ile oluşan makro moleküllerdir.



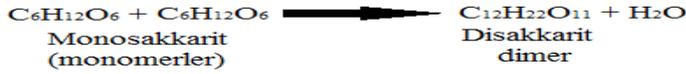
Protein oluşturmak üzere kıvrılan polipeptit zinciri



Protein çeşitleri

Diğer bir doğal polimer çeşidi nişasta, selüloz, dekstrin, glikojendir.

Monosakkaritler dimer, trimer, v.b. en sonunda da polimer(polisakkarit) vermek üzere birbirlerine bağlanırlar. Dimerlere disakkarit denir.



Nişasta daha çok garanüllü yapıda, patates, mısır, pirinç, gibi bitkilerin kök ve tohumlarında bulunur. Önemli bir besin kaynağıdır. 30-35 kadar glikoz molekülünün birbirine bağlanmasıyla oluşur. Suda çözünmez. Suyu ısıtıldığında kolloid hale gelir. Aşırı ısıtıldığında parçalandığı için, belirli bir erime noktasından söz edilemez. Fehling çözeltisine etki etmez. İyot ile mavi renk verir. Moleküllerinde çok sayıda -OH grubu bulunduğu için nem çekici özellik taşır.

Seyreltik asitlerle kaynatılan nişasta hidroliz olur. Bu hidroliz olayı dekstrin ve maltoz ara basamaklarından geçerek glikoz oluşumuna kadar devam eder.

Glikojen; daha çok hayvanların karaciğer ve kas dokularında depo edilen bir polisakkarit olup, hayvanların karbonhidrat kaynağıdır. Yaklaşık 20 tane

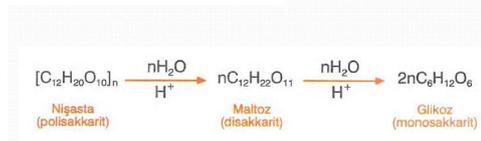
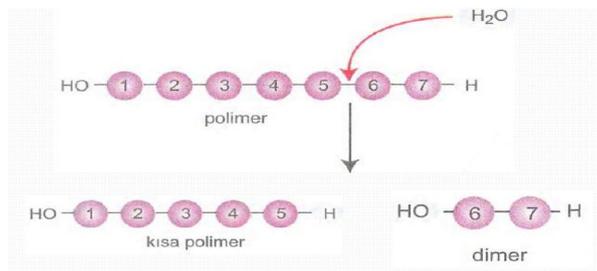
monosakkaritin birleşmesinden oluşur. Suda çözünmez. İyot ile pembe renk verir. Suda hidroliz edilirse maltoza ve glikoza kadar dönüşür.

Dextrin, nişastanın yaklaşık 160-220⁰ C'de ısıtılmasıyla elde edilir. Bu nedenle kızarmış ekmekte ve ekmek kabuğunda bulunur. Suda çözünür, alkolde çökelti oluşturur. Ayrıca dekstrinler nişastanın seyreltik asitlerle düşük sıcaklıkta hidrolizi ile de elde edilebilir. Kesin bir formülü, olmayan dekstrinler yaklaşık 5-15 tane glikoz iskeleti içeren polisakkarit karışımıdır. Yapışkan ve tatlı bir madde olup yapıştırıcı ve gazlı içecek üretiminde kullanılır.

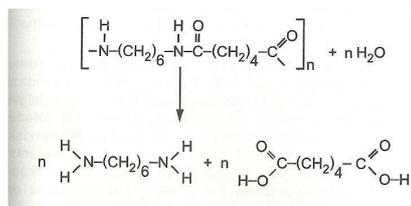
Selüloz, tabiatta en çok bulunan organik maddedir. Bitki hücrelerinin duvarları selülozdur. Başlıca selüloz kaynağı odun, ot, saman, pamuk, keten, ve kenevirdir. Selüloz molekülleri 100-200 adet glikoz iskeletinden meydana gelir. Selüloz amorf ve ipliksi yapıda, beyaz renkli ve tatsız bir maddedir.

Hidroliz (Kazanım 3.3.)

Bir bileşiğin su ile tepkime vererek kendisini oluşturan bileşenlerine ayrılmasına hidroliz denir. Bazı hidroliz tepkimeleri polimerlerin parçalanması ile gerçekleşir. Su ve bazlar arasında gerçekleşen yer değiştirme reaksiyonları da bir hidroliz tepkimesidir.



Poliamidin parçalanması da hidroliz tepkimesine örnek olarak verilebilir.



Hidrolyz ve dehidrasyon organik ve petrol kimyasında önemli yer tutmaktadır. Yağların, selüloz ve karbonhidratların hidrolyzinden sabun, gliserin ve etanol gibi ürünler elde edilir.

Okuma Metni

Plastik Çağı

İnsanoğlunun Taş, Tunç ve Demir Çağını yaşamasından yüz yıllar sonra "yüksek teknoloji" çağına girdiği bilinmektedir. Özellikle 1800'ü yıllarda başlayan ve alabildiğine hızla gelişen bu yeni dönemle birlikte yaşamımıza giren yepyeni maddeler arasında plastikler, önemli bir yer tutmaktadır. 1980 yılında, hacimce, üretilen ve tüketilen plastik miktarının toplam metal üretim ve kullanımından fazla olduğunun anlaşılması plastiklerin hayatımıza ne oranda girdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, birçok bilim adamı gibi bizim de çağımıza "plastik çağı" dememiz, pek yanlış olmayacaktır.

Plastik, Polimerler

Plastikler, modern yaşamın vazgeçemediğimiz temel maddelerinden biridir. Plastik, içinde dolgu maddesi, boya ve diğer çeşitli katkıları bulunan polimer malzemenin kalıplanıp işlenmiş, kullanıma hazır hâle getirilmiş şeklidir.

Bir plastik malzemenin ne kadar yumuşak veya sert olacağı, mekanik özellikleri, dayanımı gibi birçok unsuru, şüphesiz malzemeyi oluşturan polimerler sınırlar. Böylece, yaşamımızın hemen her safhasında, çeşitli nedenlerle kullandığımız plastiklerle, bir anlamda polimerleri de bolca kullanmakta olduğumuz anlaşılıyor.

Çevremize dikkatlice bakalım: Yapay deriden yapılmış koltuk (polivinil klorür), koltuğun içindeki sünger dolgu (poliüretan polimerleri), ayağımızın altındaki halı (akrilik), camdaki perdeler (polyester), gözlük kılıfı (selüloz asetat) gibi örnekler polimerlerden oluşmaktadır. Bu örnekleri artırmak mümkündür. Petrole dayalı olarak insanoğlunun ürettiği bu "sentetik polimer"lerin dışında, canlılar doğasının da "doğal polimerlere" dayandığını hatırlamak yerinde olacaktır. Dolayısıyla polimerlerin egemenliği, bizat vücudumuzdan başlayarak (yumuşak dokular, saçlar gibi) geniş bir alana yayılmaktadır. Günümüzde, doğal ve yapay olarak toplam 30.000 civarında değişik polimer türü olduğu bilinmektedir. Yakın çevremizde bunlardan ancak 5 veya 10 tanesi ile etkileşme içindeyiz. Polietilen, PVC, PET, polyester, naylon, teflon... isimleri bize bu açıdan hiç yabancı gelmeyecektir. Örneğin, poşet için polietileni kullanıyoruz. Yapay deri yapımında PVC ideal olarak kullanılmaktadır. Perdeler kumaş veya şişe yapımında ise polyesterleri kullanıyoruz. Mutfaklarımızda yağ kullanmadan biftek veya yumurta pişirmek istediğimizde ise yüzey özellikleri nedeni ile yapışmayan "teflon tavalar" kullanıyoruz.

Sıralanan polimerin, birbirinden farklı çeşitli uygulama ve kullanım yerleri bulunuyor. Kullanım sınırlarını ve değişik malzeme özelliklerini ise her birini oluşturan polimerlerin farklılığı belirliyor. Bu sonuçta, bilinen yaklaşık 30.000 farklı polimer molekülünün varlığı eklenirse kullanım yerleri ve özellikleri farklı ne kadar büyük bir "polimer ailesinin" bulunduğu ve bunların ne kadar geniş bir "özellik yelpazesi"ne sahip oldukları anlaşılacaktır. Bu kadar zengin bir özellikler yelpazesine, başka hiçbir malzemede rastlanmamaktadır.

Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 318



Okuma Metni

Polimerlerin Kullanım Alanları

Polimerler günlük yaşamımızda yararılandığımız pek çok maddenin yapımında kullanılır.

Polimerik olarak adlandırığımız malzemelerin hayatımızda ne denli yer aldığını aşağıdaki örneklerle anlamaya çalışalım. Kullandığımız ayakkabıların pek çoğunun altı poliüretandan yapılmıştır. Bazılarının yapısında PVC'ye rastlarız. Bazen naylonlardan yapılmış ürünleri kullanırız. Üzerimize giydığımız eşyalardan pek çokunu yün, pamuklu (selüloz) doğal polimerik maddelerden veya suni yollarla elde edilmiş olan polyester, poliakrilonitil (yapay ipek) gibi yapay polimerik maddeden üretilmiştir.

Ürünlerin korunması ve taşınmasında kullanılan malzemelerin çoğu polimerik malzemedir. Bunu en basit şekliyle bir süpermarkete giderseniz açıkça görebilirsiniz. Paketlemede kullanılan malzemelerin hemen hepsi polimerik malzemelerden hazırlanmıştır. Evlerimizde de benzeri pek çok malzeme kullanırız. Bu malzemelerin bazıları naylon olduğu gibi bazıları polipropilenden, polyesterden veya polietilenden yapılmıştır.

Fotoğraf filmleri eskiden selüloz nitratından yapıldı. Daha sonraları kolayca yanan bu ürün yerini, selüloz asetata daha sonra o da yerini poliestere bıraktı. Bugün fotoğrafçılıkta kullanılan sert ve şeffaf renkli filtreler polikarbonattan yapılmaktadır.

Gözlük camlarının yerini ise daha hafif ve kırma dayanıklı camdan daha fazla olan polikarbonat (organik cam) gözlük camları almaktadır. Kontak lenslerde ise polimetilmetakrilat kullanılmaktadır.

PVC bunlar evlerdeki su tesisatının en önemli elemanlarıdır. Evdeki elektrikli tesisatın da bakır teller dışındaki hemen her şey polimerik malzemelerden yapılmıştır. PVC kapı ve pencereler ucuz ve ısı yalıtımındaki avantajları nedeniyle binalarda büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bazı çatlak ya da deliklerdeki su geçirmezliği sağlamak amacıyla silikonları sık sık kullanırız.

Ev dekorasyonu ve döşemesinde kullanılan pek çok polimerik ürün vardır. Yer döşemesinde kullanılan lekelenmeye dirençli polietilenoletilen yapılmış halıların yanı sıra pek çok halı çeşidi vardır.

Modern bir otomobile; lastikler, döşemeler ve boya hariç yaklaşık 150 kg polimer madde kullanılır. Uçaklarda yakıtın tasarrufu edilebilmek için metal kullanımı hızla azalmaktadır. Çünkü polimerik maddeler metallerden daha hafiftir.

Canlı yapısı için polimerin varlığını sorgulayacak olursak temel genetik yapı bilgisini taşıyan DNA ve RNA'nın 20 kadar aminoasit ve bunların birbirlerine bağlayan fosfat bağlarından meydana geldiğini görürüz. Organizmada bulunan amino asitlerin sayısı daha fazladır. Ama yine de canlılardaki bu çeşitlilik amino asit sıralamasındaki değişiklikten kaynaklanmaktadır. Canlı yapıyı oluşturan organlar tekrarlanan moleküllerin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Yapay doku çalışmalarında polimerlerin önemi her geçen gün daha da artmaktadır.

Eğer etrafınıza polimerleri görmek için bakarsanız yukarıda sözü edilen ürünlerden çok daha fazlasını görebilirsiniz. Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.



Tarihi fotoğraf filmi

Biliyor muyuz?

KAUÇUK

Güney Amerika, Malezya vb ülkelerde yetişen kauçuk ağaçlarının kabukları kesilirse "lâteks" adı verilen süt görünüşünde bir sıvı akar. Lâteks içinde koloidal şekilde dağılmış kauçuk taneleri, formik asit ya da asetik asit ile çöktürülür, yıkanır, kurutulur ve balayılarak fabrikalara gönderilir. Doğal ham kauçuk kuru kuruya ısıtılarak damıtılırsa 1,3-bütadienden izopren adında uçucu bir sıvı oluşur. Bu sıvının Na katalizöründe polimerleşmesiyle buna kauçuğu elde edilir.

$$n \begin{array}{c} \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} \\ | & & | \\ \text{C} = & \text{C} = & \text{C} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \rightarrow \left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} \\ | & & | \\ \text{C} - & \text{C} = & \text{C} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \right]_n$$

2-metil-1,3-bütadien (izopren) (poli izopren)

$$n \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ | & & | \\ \text{C} = & \text{C} = & \text{C} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \xrightarrow{\text{Na}} \left[\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ | & & | \\ \text{C} - & \text{C} = & \text{C} \\ | & & | \\ \text{H} & & \text{H} \end{array} \right]_n$$

1,3 bütadien buna kauçuğu

Kauçuk ürünleri önceleri sıcak havada yapışkan, soğuk havada kırılğan olduğundan kullanım alanları sınırlıydı. Charles Goodyear 1839'da tesadüfen kükürt - kauçuk karışımını ısıtarak doğal kauçuğa kıyasla elastikliği, şiddetli ısı ve soğuğa dayanıklılığı daha fazla olan bir ürün keşfetti. Bu işleme günümüzde vulkanizasyon (Romalıların ateş tanrısı Vulkan'ın adı nedeniyle) denir. Vulkanizasyonun amacı uzun polimer zincirleri arasında çapraz bağlar oluşturmaktır.



Doğal kauçuk



Yapay kauçuk eldesi

Derinleştirme (Elaborete):

Bu evrede yeni deneyimlerle kavramın anlaşılma sınırları geliştirilir. Öğrenme devam ederken ilişkili kavramlarla bağlantılar kurulur. Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve içerisinde yer alan kavramlarla öğrencilere kavram haritası yaptırılır. (Bu etkinlik için sınıfa örnek bir kavram haritası gösterilir ve nasıl yapacakları hakkında kısaca bilgilendirilir.)

Polimerleşme

Katılma polimerleşmesi

Kondenzasyon polimerleşmesi

Poliester

Poliamid

Hidroliz

Monomer

Dimer

Karbonhidrat

Glikoz

Protein

Su

Aminoasit

Peptit bağı

Glikojen

Nişasta

Elyaf

Plastik oyuncak

Teflon

PVC

Organik cam

Değerlendirme (Evaluation)

Çevrenizde karşılaşılabileceğiniz plastiklerle ilgili bir poster hazırlayınız. Bu posterde sağlık, gıda, yakıt v.b. sektörlerde kullanılan maddelerin neler olduğunu, konu içerisinde öğrediğiniz polimerleşme tepkime çeşitlerinden hangisiyle üretildiğini, monomer, dimer ve polimer yapılarını belirtiniz.

**G. SAMPLE LESSON PLANS FOR MILTIPLE INTELLIGENCE GROUP
(ÇOKLU ZEKA TEORİMİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANLARI)**

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	Reaksiyon nedir? (3. Ünite, 1. Kısım)
Önerilen Süre:	180 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>1. Kimyasal tepkimelerin betimlenmesi ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Kimyasal tepkimelerde maddelerin kimlik özelliklerinin değiştiğini Dalton atom teorisi ile ilişkilendirerek açıklar.</p> <p>1.2. Kimyasal özelliklerin kimyasal değişmeler ile ortaya çıktığını fark eder.</p> <p>1.3. Yanıcılık, asitlik-bazlık, asallık gibi kimyasal özelliklere temel olan örnek tepkimelerin denklemlerini yazar.</p> <p>1.4. Kimyasal değişmelere enerji değişmelerinin de eşlik ettiğini örneklerle gösterir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	<p>Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar.</p> <p>Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.</p> <p>Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.</p>

Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none"> • Kimyasal Tepkime • Kimyasal Özellik • Kimyasal Değişme • Yanıcılık • Asitlik • Bazlık • Asallık
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	Çoklu Zeka Teoremi, Deney, soru-cevap, tartışma, anoloji, sunuş, video gösterimi, oyun, role play
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta, Kesme Şeker, $KMnO_4$, Na_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2O , $NaHCO_3$, $CaCO_3$, NH_3 , $NaOH$, Na_2CO_3 , $CuSO_4$, H_2SO_4 , $NaCl$, HCl , KNO_3 , $KClO_3$, MnO_2 , çinko metali parçaları, magnezyum metali parçaları, bakır metali parçaları süt, sirke, kola, çamaşır suyu, Sitrik asit, Magnezyum şerit, 100 mL beher , karıştırıcı, havan, mum, pens, termometre, çakmak, turnusol kağıdı, spatül, ısıtıcı, tutacak, deney tüpü, baget, maşa
Güvenlik Sembolleri:	Isı ile yapılan deneylerde dikkatli olunmalı, gaz çıkışı olan deneylerde ortam havalandırılmalı, gözlük ve önlük kullanılmalı. Asitle temas halinde bol suyla yıkanmalıdır. Deneyleri yaparken mutlaka eldiven takılmalıdır.

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

Sözel-Dilsel Zeka	Konunun anlatılması, kavramların verilmesi, kavramların öğrencilerle birlikte günlük yaşamdan örneklerle bağdaştırılması.
Doğacı Zeka	Doğadaki fiziksel ve kimyasal değişimler nelerdir? (paslanmış demir, kararmış gümüş, bozulmuş bir sebze veya meyve, bileşik ve elementlere dokunma, analiz etme gösterilir.)
Sosyal-Kişiler Arası Zeka	Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunda günlük yaşamdan fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili karışık örnekler öğrencilere verilir ve altışar

	<p>tane fiziksel ve kimyasal değişimi ilk bulan grup oyunu kazanır. (ilk yapan grup ayırdıkları değişimlerin nedenlerini sınıfa anlatmak zorundadır). Ödöl olarak grup üyeleri nescafe ya da çikolata kazanır.</p> <p>Fiziksel, kimyasal değişimler ile ilgili gruplar oluşturularak deneyler yaptırılır.</p> <p>PROBLEM: Şekerde yapılan üç farklı değişimin farkı nedir?</p> <p>ARAÇ-GEREÇ: kesme şeker, iki adet 100 mL beher , iki adet karıştırıcı, havan.</p>
<p>Mantıksal</p> <p>Matematiksel</p> <p>Zeka</p>	<p>Deneylerde öğrencilere hipotez kurdurulur, gözlemlere dayalı sınıflandırmalarda bulunulur.</p> <p>Fiziksel ve kimyasal değişimleri ayırt eder. Kimyasal ve fiziksel özelliklerin sınıflandırmasını yapar.</p> <p>Kimyasal tepkimeleri yazar, denkleştirir ve tepkimelerle ilgili problem çözer.</p>
<p>İçsel-Bireysel</p> <p>Zeka</p>	<p>Bir madde olsaydınız nasıl bir değişim yapmak isterdiniz? (kompozisyon ve şiir yazdırılır. Bireysel ya da grupça yaptırılabilir)</p> <p>Örnek:</p> <p>Maddenin kimliğiyle işim olmaz benim, Çünkü ben bir fiziksel özelliğim, Büyüklüğü, şekli biçimi, dış görünüşü, Benden sorulur bütün maddelerin.</p> <p>Ben çıkınca ortaya kalmaz eskisi gibi taneciklerim, Çünkü ben bir kimyasal özelliğim, Isı ve ışık yaymak, renk değiştirmektir belirtilerim, Benimle karşılaşınca kimliği değişir bütün maddelerin</p>
<p>Görsel-Uzaysal</p> <p>Zeka</p>	<p>Fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili animasyonlar, videolar, resimler gösterilir.</p>

Müziksel- Ritmik Zeka	Kimyasal ve fiziksel değişimlerle ilgili şarkı söylenir. Öğrencilerden isteğe bağlı olarak yazdıkları şiirleri bestelemeleri istenir.
Bedensel- Kinestetik Zeka	Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili tiyatro oynatılır. Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili gruplar oluşturularak deney yaptırılır. PROBLEM: $KMnO_4$ ile yapılan işlemlerdeki değişimleri sınıflandırınız. ARAÇ-GEREÇ: $KMnO_4$, Na_2SO_3 , H_2SO_4 , H_2O , $NaHCO_3$, bir adet 100 mL beher , bir adet karıştırıcı

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

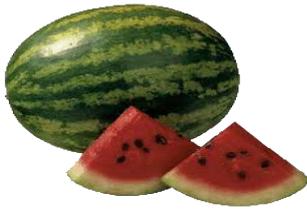
3.1. Reaksiyon Nedir?

3.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

Ders işlenişi

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Daha sonra “yaşam bize bir çok değişikliği beraberinde getirir, işimiz değişir, evimiz değişir, arkadaş çevremiz değişir, okulumuz değişir, bunları çoğaltabiliriz. Bazıları bizi çok fazla etkilemese de bazı değişimler bizi derinden etkileyebilir. Kimyada da böyle bir çok değişim vardır. Sekizinci sınıfta da gördüğümüz fiziksel ve kimyasal değişimler gibi denir” ve sonrasında ön bilgilerini ölçmek ve derse ilgilerini çekmek için aşağıda günlük yaşamdan fiziksel ve kimyasal değişimlere örnek olarak verilen resimler ve sorularla derse başlanır.

Resimlerde gösterilen maddelerin hangilerinin fiziksel hangilerinin kimyasal bir değişime uğradığını düşünüyorsunuz. Neden?



Resim -1

Karpuzun dilimlere ayrılması



Resim -2

Etin kıyma haline getirilmesi



Resim- 3
Peynirin küflenmesi



Resim- 4
Demirin paslanması



Resim- 5
Mumun yanması



Resim- 6
Suyun donması

Öğrencilerin fikirleri alınma aşamasında düşüncelerini sağlayacak sorular sorulur;
“Neden fiziksel yada kimyasal bir değişim olduğunu düşündün?”,
“Hangi resimde maddelerin kimlikleri değişmiştir?”,
“Hangi resimde maddelerin tanecik yapıları değişmiştir?”,
“Hangi resimde değişim sonucu yeni bir madde oluşmuştur?”
“Resimlerdeki değişimlerin hangilerinde maddenin değişime uğramadan önceki durumuna dönüşümü kolaydır? Neden?”
“Her kimyasal değişime bir fiziksel değişim de eşlik eder mi ? Neden?” v.b. sorular sorar.

Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-1 ve Etkinlik-2 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden fiziksel ve kimyasal değişimlerin farklarını nasıl ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-1 yaparken kalan gruplar Etkinlik-2’yi yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü

belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.

Etkinlik -1

Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

PROBLEM: Şekerde yapılan üç farklı değişimin farkı nedir?

ARAÇ-GEREÇ: kesme şeker, iki adet 100 mL beher , iki adet karıştırıcı, havan

İŞLEM:

Altı tane küp şekeri havanda toz haline getirerek gözlemlerinizi kaydedin.

100 mllik her bir behere altışar tane kesme şeker atınız. Birinci behere 40 ml kaynamış su ilave ediniz. İkinci behere 40 ml konsantre sülfirik asit ekleyerek karıştırıcılarla karıştırınız.

2-3 dk beklendikten sonra gözlemlerinizi not ediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

TARTIŞMA

I. beherdeki, II. beherdeki ve havandaki şekerlerin değişimlerini fiziksel ve kimyasal olarak sınıflandırınız?

Gözlemlediğiniz hangi delillerden yola çıkarak bu sınıflandırmayı yaptınız. Nasıl fiziksel ya da kimyasal bir değişim olduğuna karar verdiniz

Gözlemlediğiniz şekerlerdeki değişimlerden hangisi ya da hangilerini tekrar küp şeker olarak elde edebilirsiniz? Neden?

Eğer şekeri tanecik boyutta e gösterirsek havanda ve beherlerdeki şeker taneciklerinin uğradıkları değişim neticesindeki şekli nasıl olur?

Etkinlik-2

PROBLEM:KMnO₄ ile yapılan işlemlerdeki değişimleri sınıflandırınız.

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ: KMnO₄, Na₂SO₃, H₂SO₄, H₂O, NaHCO₃, bir adet 100 mL beher , bir adet karıştırıcı

İŞLEM:

1. Spatül ucuyla alınan bir miktar KMnO₄'u bir behere koyup üzerine H₂O ilave ederek gözlemlerinizi kaydediniz.

2. İkinci aşamada aynı behere spatül ucuyla bir miktar Na_2SO_3 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.
3. Üçüncü aşamada aynı behere 10 ml H_2SO_4 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.
4. Dördüncü aşamada aynı behere 10 ml de daha H_2SO_4 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.
5. Son aşamada aynı behere yine spatül ucuyla NaHCO_3 ekleyerek gözlemlerinizi kaydediniz.

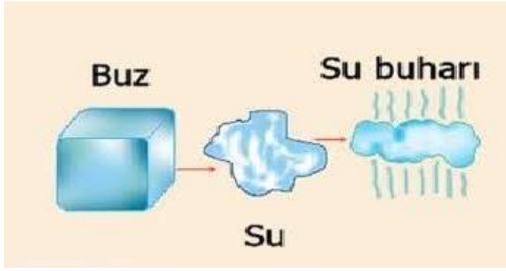
GÖZLEM ve SONUÇ

Aşamalar	fiziksel değişim	kimyasal değişim	gözlemler
Aşama			
Aşama			
Aşama			
Aşama			
Aşama			

Bu kısımda öğretmen ayrıca sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

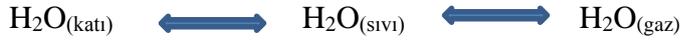
Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öğrencilerin öncelikle fiziksel ve kimyasal değişimin farklarını, hangi durumun kimyasal hangi durumun fiziksel değişim olduğunu yukarıda verilen sorular eşliğinde cevaplamaları sağlanır. Öğrencilerle birlikte fiziksel ve kimyasal değişim tanımı yapılır. Ayrıca bu kavramlar kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskobik doğası vurgulanarak tartışılır.

Fiziksel değişme: Maddelerin yapısı değişmeden sadece hal, biçim, şekil, dış görünüşünde meydana gelen değişimlere verilen isimdir. Fiziksel değişimler sonucunda yeni maddeler oluşmaz. Yalnızca maddenin şekil, büyüklük gibi özellikleri değişir. Diğer bir ifadeyle fiziksel değişim sonucunda maddenin kimliği değişmez. Fiziksel değişmeye uğrayan bir madde kolayca eski haline dönüştürülebilir. Örnek: odunun kırılması, naftalinin buharlaşması, şekerin çayda çözünmesi....v.b. (örnekler öğrenciler tarafından çoğaltılmalıdır.) (makroskopik seviye)



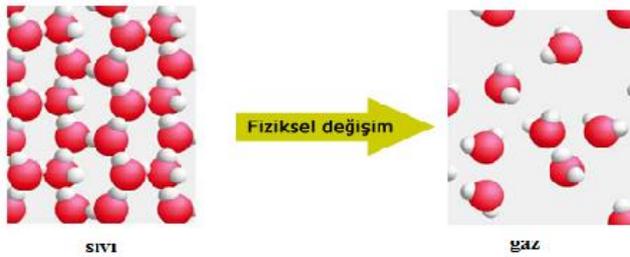
(makroskopik seviye gösterim)

Peki fiziksel değişimleri sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? Suyun hal değişim aşamalarını, oksijenin ve yemek tuzunun suda çözünmesini sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? (öğrenciler daha önceden elementlerin sembollerini öğrenmişlerdi) Öğrencilerin fikirleri alınarak ya da isteğe bağlı olarak tahtaya yazdırılabilir.



Sembolik seviyede gösterimler

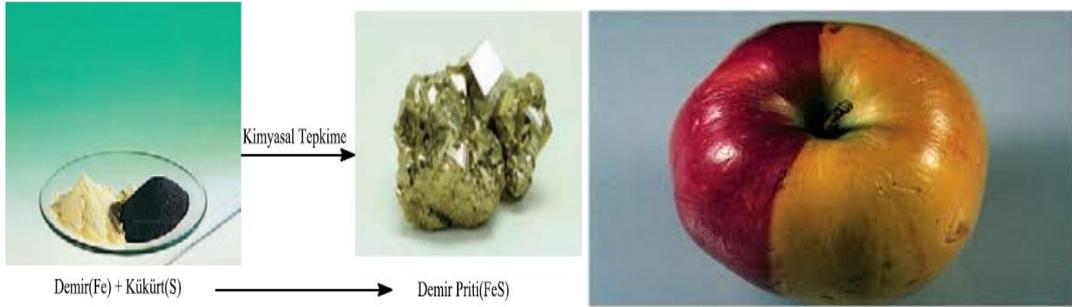
Son olarak fiziksel değişimleri mikroskopik(tanecik) seviyede nasıl gösterebiliriz? Su sıvı halden gaz hale geçerken suyu oluşturan tanecikler değişir mi? Oksijenin suda çözünmesinde oksijen molekülleri değişir mi? (Bu aşamada öğrencilerin makroskopik seviyede gördükleri değişimleri tanecik boyutta irdelemeleri sağlanmalıdır, bununla birlikte bir kaç öğrenciye tahtaya çıkarılıp çizdirilmesi istenebilir).





Yukarıdaki açıklamalar eğliğinde, fiziksel olaylarda maddenin, kimyasal özelliğinin değişmediği, molekül formülünün değişmediği, radyoaktif ise radyoaktifliğinin değişmediği, toplam kütesinin değişmediği, toplam atom sayısının değişmediği, ancak bazı fiziksel özelliklerinin değiştii vurgulanır. (Bu kısım öğrencilere sorularak çıkartılır.)

Kimyasal değişme: Bir maddenin çeşitli etkilerle kimliğini değiştirerek başka maddelere dönüşmesine kimyasal değişim denir. Kimyasal değişim sırasında renk değişimi, gaz çıkışı, ısı veya ışık yayılması gibi belirtiler gözlenir. Maddenin iç yapısında meydana gelen değişmelerdir. Kimyasal değişmeye uğrayan maddeler eski haline yine kimyasal değişimlerle dönüştürülür. Bunun yanında her kimyasal değişimde mutlaka fiziksel bir değişimde gerçekleşir. Örnek: yumurtanın pişmesi, süttten yoğurt, peynir elde edilmesi, dişlerin çürümesi, gümüşün kararması v.b. (örnekler öğrenciler tarafından çoğaltılmalıdır.)

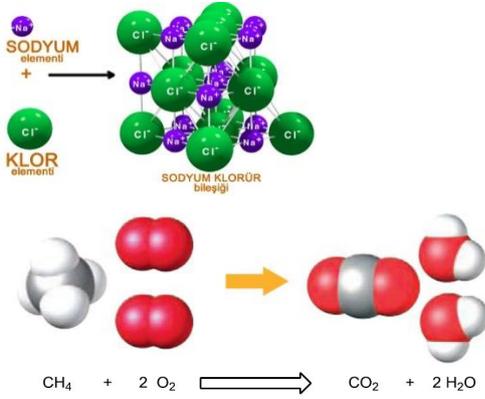


Makroskopik seviye

Kimyasal değişimleri sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? Suyun oluşum tepkimesini, yemek tuzunun oluşum tepkimesini, doğalgazın yanma tepkimesini sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? (Bu örnekler öğrencilerin fikirleri alınarak çoğaltılmalı ve bir kaç öğrenciye tahtada yazdırılmalıdır).



Kimyasal değişimlerde maddeler nasıl kimlik değiştiriyor? Bunu öğrenmek için maddenin ilk durumunu ve değişimden sonraki durumunu mikroskobik seviyede incelememiz gerekir. Suyun elektrolizinde, yemek tuzu oluşumunda, ve metan oksijen ile tepkimeye girdiğinde maddelerin tanecikleri değişir mi? (Bu aşamada öğrencilerin makroskopik seviyede gördükleri değişimleri tanecik boyutta irdelemeleri sağlanmalıdır, bununla birlikte bir kaç öğrenciye tahtaya çıkarılıp çizdirilmesi istenebilir).



Öğretmen gerekli gördüğü yerlerde düzeltmeler yapar. Ardından dersin giriş bölümünde öğrencilere gösterilen resimler üzerinde tekrar tartışılır ve değişimler fiziksel ve kimyasal olarak doğru bir biçimde sınıflandırılır.

Bir kimyasal değişimde maddenin, fiziksel ve kimyasal özellikleri değişir, toplam atom sayısı değişmez, toplam kütle değişmez, toplam molekül sayısı değişebilir, Molekül formülü ve element atomunun elektron sayısı değişir. (Bu kısım da öğrencilere sorularak çıkartılır.)

Örnek: <http://www.youtube.com/watch?v=Hsu3JoXN-qU>

<http://www.youtube.com/watch?v=L3Ggal2vBdg&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=FOeH29hlHIU>

<http://www.youtube.com/watch?v=98JuJ-G1qXY&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=3xx4AUcT-D4>

<http://www.youtube.com/watch?v=WIP4xx3rBDI&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=pFovlKpPCbI&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=9o-idyAoYhU>

<http://www.youtube.com/watch?v=I6Dr-kyHdtk>

Günlük yaşamla ilgili hikayeleştirilmiş bir soru sorulur. Soru öğrencilerle birlikte tartışılarak cevaplandırılır.

Emre bir akşam arkadaşlarıyla eğlendikten sonra eve gitmek üzere arabasına biner. Aracını çok hızlı kullanan Emre virajı alamaz ve korkunç bir kaza yapar. Kaza sırasında aracın camları kırılır, hava yastıkları açılır ve çatlayan benzin deposu sebebiyle araç yanmaya başlar. Şans eseri Emre hafif sıyrıklarla bu kazadan kurtulur. Olay yerine gelen polis ekipleri Emre'yi alkol testine sokarlar. Ne yazık ki Emre'nin yüksek oranda alkol alarak trafiğe çıktığı belirlenir.

Bu olayla ilgili olarak aşağıda verilen durumları fiziksel ve kimyasal değişim olarak sınıflandırınız.

- I. Aracın camlarının kırılması
- II. Aracın hava yastıklarının açılması
- III. Aracın yanmaya başlaması
- IV. Emre'nin kanındaki alkol oranının belirlenmesi

Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunda günlük yaşamdan fiziksel ve kimyasal değişimlerle ilgili karışık örnekler öğrencilere verilir ve altışar tane fiziksel ve kimyasal değişimi ilk bulan grup oyunu kazanır. (ilk yapan grup ayırdıkları değişimlerin nedenleri sınıfa anlatmak zorundadır). Ödül olarak grup üyeleri nescafe ya da çikolata kazanır

Daha sonra her gruba birer boş kağıt verilerek “Bir madde olsaydınız nasıl bir değişim yapmak isterdiniz?” sorusu sorularak kompozisyon ve şiir yazdırılır. Yazdırılan şiirler istekli öğrenciler tarafından şarkı olarak söylenir.

Örnek:

Maddenin kimliğiyle işim olmaz benim,
Çünkü ben bir fiziksel özelliğim,
Büyüklüğü, şekli, biçimi, dış görünüşü,
Benden sorulur bütün maddelerin.

Ben çıkınca ortaya kalmaz eskisi gibi taneciklerim,
Çünkü ben bir kimyasal özelliğim,

Isı ve ışık yaymak, renk değiştirmektir belirtilerim,

Benimle karşılaşınca kimliği değişir bütün maddelerin

Sınıfta yazılan kompozisyon ya da şiirler öğrenciler tarafından okunur. Yazdıkları şiir ve kompozisyonlardaki kimyasal ve fiziksel değişimlerin neler olduğu, neden fiziksel ya da kimyasal değişim olduğu sınıfça tartışılır.

Bu aşamada gönüllü öğrenciler seçilerek Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili tiyatro oynatılır.

H₂O: Havalarda çok ısındı. Keyfime diyecek yok artık. Bütün kış soğuktan dondum kaldım. Bir yere hareket edemedim. Bahar geldi de dolaşmaya başladım biraz. Yaz da gelince mutluluktan havalara uçacağım.

H₂: Ben de özgürce hareket etmek istiyorum. Şu oksijen yapıştı yakama bırakmıyor beni. Biri gelse de kurtarsa.

O₂: Seni benden koparıp almak o kadar da kolay değil. Ben seninle birlikte olmak uğruna kendimden vazgeçtim. Bambaşka biri oldum. Seninle olan bağımız bütün insanlığa hayat veriyor.

Şeker: İleride H₂O görüyorum. Hemen koşup atlayım. ☺

O₂: Sen de nerden çıktın şeker? Tam da H₂ ile tartışmamızın üzerine geldin.

Şeker: Sen yalnız başına beni gördüğünde yakıyorsun ama ben yine de sizi düşündüm. Ağzınız tatlısın istedim.

O₂: Neden öyle diyorsun ki? Sen de benim sayemde insanlara enerji veriyorsun.

Bu tiyatrodaki fiziksel ve kimyasal değişimlerin neler olduğu sınıfça tartışılır.

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin yaptıkları bütün aktiviteler toplanır ve bir portfolyo oluşturulur. Öğrencilerin zeka gelişimleri sürekli gözlemlenir. Aşağıdaki sorular ev ödevi olarak verilir ve araştırılarak bir rapor halinde getirilmesi istenir. Doğadaki fiziksel ve kimyasal olayları araştırıp bir tanesini isteğe bağlı olarak ister şarkı sözü, ister deney, ister bir problem şeklinde getirmeleri istenir.

Ateş böceğinin karanlıkta ışık vermesi hangi değişime örnek bir durumdur? Neden?

Deniz suyundan içme suyu elde edilebilmesi için, deniz suyunun farklı aşamalardan geçirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla; deniz suyu önce kaynatılır elde edilen buharlar bir kazanda toplanır. Daha sonra bu kazandaki buhar yoğunlaştırılarak sıvı hale getirilir ve içme suyu olarak kullanılır. Buna göre verilen aşamaları fiziksel ya da kimyasal değişim olarak sınıflandırınız. Bu sınıflandırmanın nedenini tanecik boyutta göstererek açıklayınız.

3.1.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

Sözel-Dilsel Zeka	Konunun anlatılması, kavramların verilmesi, kavramların öğrencilerle birlikte günlük yaşamdan örneklerle bağdaştırılması. Konuyla ilgili öğrencilere bir masal okutulur. Bu masalda geçen kimyasal özellikler öğrencilerle birlikte ortaya çıkarılır.
Doğacı Zeka	Doğadaki fiziksel ve kimyasal özellikler nelerdir? Deneylerde kimyasal ve fiziksel özellikleri gözleme, element ve bileşiklere dokunma ve bu maddelerin özellikleri ayırt edebilme.
Sosyal-Kişiler Arası Zeka	Fiziksel kimyasal özelliklerle ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunun ismi “Kimyanın Tabusu”. Oyunda fiziksel ve kimyasal özelliklerle ilgili karışık kavramlar öğrencilere verilir. Yasaklı kelimeleri kullanmadan o kimyasal özelliği ve fiziksel özelliği tüm sınıfa anlatır. Kavramı ilk bilen kişi çikolatayla ödüllendirilir. Kavramı bilen kişi kavramın özelliklerini sınıfa anlatır. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-3 ve Etkinlik-4 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden fiziksel ve kimyasal özelliklerin farklarını nasıl belirleyip, ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-3 yaparken kalan gruplar Etkinlik-4’yi yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.
Mantıksal Matematiksel Zeka	Deneylerde öğrencilere hipotez kurdurulur, gözlemlere dayalı sınıflandırmalarda bulunulur. Fiziksel ve kimyasal değişimleri ayırt eder. Kimyasal ve fiziksel özelliklerin sınıflandırmasını yapar. Kimyasal tepkimeleri yazar, denkleştirir ve tepkimelerle ilgili problem çözer.

İçsel-Bireysel Zeka	<p>Her gruba bir boş kağıt verilerek “ Bir kimyasal ya da fiziksel özellik olsaydınız hangi özellik olurdu?” sorusu sorularak kompozisyon ve şiir yazdırılır. Yazdırılan şiirler istekli öğrenciler tarafından şarkı olarak da söylenebilir.</p> <p>Örnek:</p> <p>Bazen dokunamam hiçbir elementin atomuna O zaman asal derler benim adıma. Birlikte olabileceğim bir atom görünce de Reaktif olurum, çıkarım er meydanına</p> <p>Mavi turnusolu çevirince kırmızıya Asit derler benim adıma Tadım biraz ekşidir ama O da kaybolur ortadan baz gelince yanıma</p> <p>Yanma olayı denilince oksijen gelir akla Şeker molekülü çok hızlı yansa da Altın ve demir oksijene karşı durur dimdik ayakta Demirin yanması ise ancak zamanla...</p> <p>Sınıfta yazılan kompozisyon ya da şiirler öğrenciler tarafından okunur. Yazdıkları şiirlerdeki fiziksel ve kimyasal özellikler sınıfça tartışılır.</p>
Görsel-Uzaysal Zeka	Fiziksel ve kimyasal özelliklerle ilgili animasyonlar, videolar, resimler gösterilir.
Müziksel- Ritmik Zeka	Kimyasal ve fiziksel özellikler ile ilgili şarkı söylenir. Öğrencilerden isteğe bağlı olarak yazdıkları şiirleri bestelemeleri istenir.
Bedensel- Kinestetik Zeka	Fiziksel kimyasal özelliklerle ilgili tiyatro oynatılır. Fiziksel kimyasal özelliklerle ilgili gruplar oluşturularak deney yaptırılır.

Ders işlenişi

Fiziksel ve kimyasal değişimlerin neler olduğunu, özelliklerini, nedenlerini ve nasıl ayırt edildiğini önceki dersimizde görmüştük diyerek derse başlanır. Geçen derste değerlendirme için verilen sorular ile öğrencilerle kavramsal bir özet yapılır. Anlamayan öğrencilerin olup olmadığından emin olunduktan sonra yeni kavrama geçilir. Maddelerin uğradığı bu değişimler her madde için geçerli midir? Her maddenin fiziksel özellikleri ya da kimyasal özellikleri aynı mıdır? Bir madde bütün maddelerle tepkime verir mi? Kimyasal tepkime nedir? Mesela, neden evlerimizde ısınmak için doğalgaz yerine başka bir maddeyi kullanmıyoruz ya da LPGli araçlarda neden metan gazı kullanılıyor da, karbondioksit gazı kullanılmıyor? Neden takılar gümüş, altın ya da elmastan yapılıyor? Neden demirden yapılan malzemeler boyanıyor? Neden porselen tabaklar cam tabaklara göre daha pahalı? Neden karbondioksit yangın söndürmede kullanılıyor? v.b. sorularla öğrencilerin ilgileri çekilir, ve ön bilgileri ortaya çıkartılır.

Burada öğrencilerin fikirleri alınıp doğru cevaplar verilmez, öğretmen öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarır. (Varsa öğrenme zorlukları ve kavram yanlışları bunları not eder.)

Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-3 ve Etkinlik-4 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden fiziksel ve kimyasal özelliklerin farklarını nasıl belirleyip, ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-3 yaparken kalan gruplar Etkinlik-4'yi yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.

Etkinlik-3

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

PROBLEM: Bazı maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi.

HIPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ:

Şeker	Na_2CO_3	Tutacak
CaCO_3	CuSO_4	Isıtıcı

NH ₃	0,1 M H ₂ SO ₄	Spatül
0,1 NaOH	NaCl	Beher
Mum	Deney tüpü	Turnusol kağıdı

İŞLEM:

Birinci Kısım

a) Bir maddenin sudaki çözünürlüğü

Deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar katı madde alınır, üzerine 20 damla su eklenir ve çalkalanır. Madde çözünmemişse aynı miktarda su tekrar eklenir ve sonuç kaydedilir.(gaz çıkışı, çökelek oluşumu, çözünme ve renk değişimi gibi)

b) Isıtma karşısındaki davranış

Deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar katı alınır. Tüp, bek alevinin en üst kısmında 45° 'lik açıyla tutulur. (tüpün ağzı deneyi yapana ve çevredeki kişilere dönük olmamalıdır.) Meydana gelen değişiklik kaydedilir.

c) 0,1 M'lık H₂SO₄ ile reaksiyon

Deney tüpüne spatül ucuyla bir miktar katı alınır, üzerine 20 damla seyreltik H₂SO₄ ilave edilir ve çalkalanır. Meydana gelen değişiklikler kaydedilir.

Deney için daha önce bahsedilen CuSO₄, şeker, Na₂CO₃, CaCO₃ sırasıyla alınarak (a),(b),(c) deneylerinin herbiri için yapılır. Sonuçlar bir çizelgede toplanır.

Maddenin adı	Sudaki çözünürlüğü	Isıtmadaki Davranış	H ₂ SO ₄ ile tepkime
CuSO ₄			
Şeker			
Na ₂ CO ₃			
CaCO ₃			

İkinci Kısım

Üç tane mum alınarak yakılır. Birinci mumun üzerine beher koymadan yakınız, ikinci mumun üzerine 250 ml'lik beher koyarak yakınız, Üçüncü mumun üzerine 500 ml'lik beher koyarak yakınız ve gözlemlerinizi kaydediniz?

Üçüncü kısım

Mavi ve kırmızı turnusol kağıdını 10 ml alınan NaCl, NH₃, H₂SO₄, NaOH çözeltilerine sırasıyla batırınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.

Maddenin adı	Mavi turnusol kağıdı	Kırmızı turnusol kağıdı	Asit/ Baz
NaCl			
NH ₃			
H ₂ SO ₄			
NaOH			

TARTIŞMA

Gözlemlerinize göre kullandığınız maddelerin fiziksel özellikleri aynı mıdır?

Gözlemlerinize göre kullandığınız maddelerin kimyasal özellikleri aynı mıdır?

Yaptığınız gözlemler sonucunda maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklarını nedeniyle açıklayınız.

Yaptığınız gözlemlere göre kullandığınız maddeler ilk durumdaki fiziksel ya da kimyasal özelliklere sahip midirler? Neden?

Gözlemlerinize göre yanıcılık kimyasal bir özellik midir? Neden?

Yanma olayında oksijen miktarı önemli midir? Neden?

Hangi maddeler asit, hangi maddeler baz özelliği gösterir? Neden?

Etkinlik-4

Problem: Yanıcılık, asitlik-bazlık ve asallık gibi kimyasal özelliklerin belirlenmesi

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ: 3 tane beher, seyreltik HCl çözeltisi, çinko metali parçaları, magnezyum metali parçaları, bakır metali parçaları süt, sirke, kola, çamaşır suyu, pens, turnusol kağıdı, beher, tüp, çakmak,

İŞLEM:

Birinci Kısım

1. Beherlerin yarısına kadar seyreltik HCl çözeltisi doldurunuz
2. Birinci behere pens yardımıyla birkaç tane Mg metali attınız ve gözlemlerinizi not ediniz.
3. İkinci behere pens yardımıyla birkaç tane Zn metali attınız ve gözlemlerinizi not ediniz.
4. Üçüncü behere pens yardımıyla birkaç tane Cu metali attınız ve gözlemlerinizi not ediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Aşamalar	gözlemler
Aşama	
Aşama	
Aşama	

İkinci Kısım

Turnusol kağıdını süt, sirke, yoğurt, kola, çamaşır suyu maddelerine batırıp gözlemlerinizi kaydediniz.

Madde	Mavi turnusol kağıdı	Kırmızı turnusol kağıdı	Gözlemler
Süt			
Sirke			
kola			
çamaşır suyu			

Üçüncü kısım

Magnezyum, bakır ve çinko metallerini ve çakmağı yakınız ve gözlemlerinizi kaydediniz?

TARTIŞMA

Gözlemlerinize göre hangi beherde tepkime gerçekleştiğini düşünüyorsunuz? Neden?

Gözlemlerinize göre hangi beherde tepkime daha hızlı gerçekleşti?

Gözlemlerinize göre HCl çözeltisinin Zn, Cu, Mg metalleriyle tepkimeye girme eğilimlerini karşılaştırınız.

Gözlemlerinize göre hangi maddeler asitlik, hangi maddeler bazlık özelliği gösterir? Neden?

Hangi maddeler oksijen ile tepkimeye girer? Neden?

Yaptığınız deneylerdeki kimyasal olayların denklemlerini yazınız?

Bu kısımda öğretmen sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öğrencilerin öncelikle; fiziksel özellik nedir? Kimyasal özellik nedir? Fiziksel özelliklerle kimyasal özelliklerin farkları nelerdir?, Hangi durumun kimyasal hangi durumun fiziksel özelliği belirttiğini yukarıda verilen sorular eşliğinde cevaplamaları sağlanır.

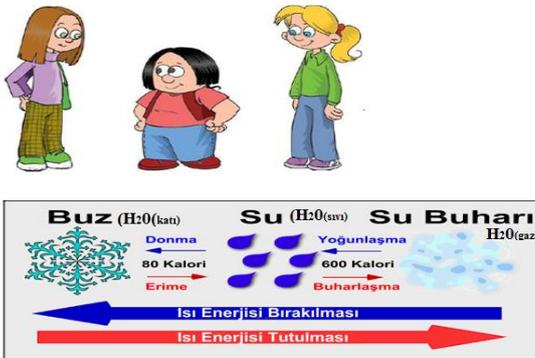
Öğrencilerle birlikte fiziksel ve kimyasal özellik tanımları yapılır. Ayrıca bu kavramlar kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskopik doğası vurgulanarak tartışılır.

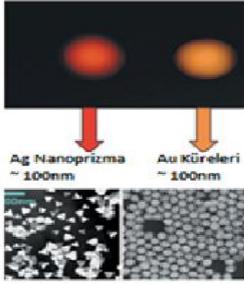
Fiziksel Özellikler:

Maddenin bir başka madde veya maddelere dönüşmeksizin gözlemlenebilen, ölçülebilen veya hissedilebilen özellikleridir. Fiziksel özellikler fiziksel değişimlerle belirlenir. Renk, koku, tat, şekil, sertlik, miktar, erime noktası, kaynama noktası, yoğunluk, saydamlık, öz ısı, elektrik iletkenliği, kırılma olma v.b. birer fiziksel özelliktir. Bütün hal değişim olayları, maddelerin suda çözünmeleri, karışım oluşturmaları fizikseldir. Fiziksel özellikler beş duyu organı ile algılanabilir.

Kütle, hacim, tanecikli yapı ve eylemsizlik maddelerin ayırt edilmesinde kullanılan özelliklerdir. Çünkü bütün maddelerin kütlesi ve hacmi vardır. Yine bütün maddeler taneciklerden oluşur ve eylemsizlik özelliğine sahiptir. Dolayısıyla bu büyüklüklere ortak özellik adı verilmiştir.

İnsanlar maddelerin fiziksel özelliklerini sınıflandırarak onları günlük hayatlarında işlerini kolaylaştırmak için belirlemeye çalışmaktadırlar. Örneğin, sıcak havalarda insanlar daha serinletici şeyler giyerken kışın çok daha sıcak tutacak giysiler tercih ederler. Annelerimiz yemek yaparken tahta tencere yerine çelik tencereleri kullanırlar. Arabalarda demir tekerlek yerine plastikten yapılmış tekerlekler kullanılır v.b.(örnekler öğrencilerle birlikte çoğaltılmalıdır.) Bu örnekler maddelerin sahip oldukları fiziksel özelliklerinin belirlenerek amacına daha uygun olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Aşağıda resimleri verilen maddelerin fiziksel özelliklerini sınıfla tartışınız!





Kimyasal Özellikler(kazanım 1. 2.)

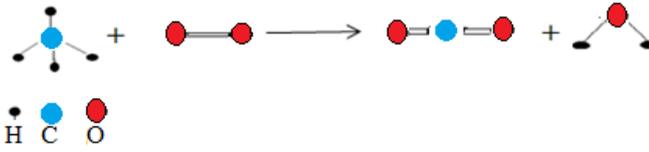
Maddenin bir başka madde ya da başka maddelere dönüşümleri sırasında gözlenebilen ve iç yapısı ile ilgili olan özellikleridir. Yanıcı olup olmaması, su ile tepkime verip vermemesi, asidik veya bazik olması, aktiflik, kararlılık, indirgenme eğilimi ve yükseltgenme eğilimi vb. özellikler maddenin kimyasal özellikleridir. Kimyasal özellikler kimyasal değişimlerle yani kimyasal tepkimelerle ortaya çıkar. Peki kimyasal tepkime nedir?

Geçmişten günümüze bir çok bilim adamı kimya biliminin gelişimine sayısız katkılar yaparak günümüzdeki kimya bilgisine ulaşılmıştır. Bu bilgi seviyesi bilim ve teknoloji gelişimiyle daha da artacaktır. Simya döneminden kimya bilimine geçişte büyük katkısı olan John Dalton'un maddelerin atomlardan oluştuğu fikrini ortaya atmasının yanı sıra kimyasal tepkimeler ile ilgili açıklamalarda da bulunmuştur. Dalton' a göre kimyasal tepkimeler(kazanım 1.1), maddeyi oluşturan atomların düzenleme türünün ve birleşme şeklinin değişmesidir. Yani Dalton kimyasal tepkimeleri atomların diziliş şekillerinin değişmesine dayandırarak açıklamıştır. Dalton' un atomları içi dolu kürelere benzettiği düşünerek olursak bu açıklama yaşadığı çağ için geçerli bir açıklamadır ve diğer bilim adamlarının araştırmalarına yol gösterici olmuştur. Ancak bilim ve teknoloji zamanla değişip geliştiği için günümüzde atomların atom altı taneciklerden oluştuğu fikri yaygındır bu yüzden Dalton'un öne sürmüş olduğu kimyasal tepkimeler tanımı günümüzde kabul görmemektedir.



Tanecik boyutta Dalton' a göre kimyasal tepkime

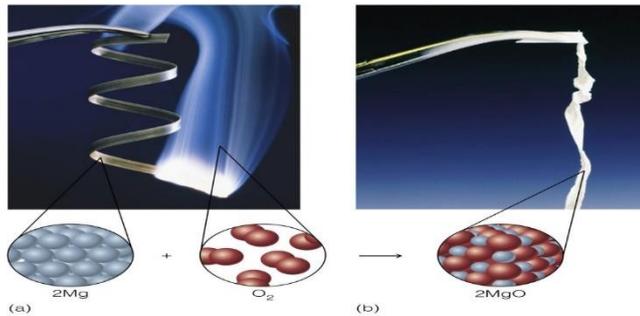
Günümüzde kimyasal tepkime ise daha önceki ünite de gördüğünüz gibi atomların değerlik katmanındaki elektron sayısına bağlı olarak elektronları alma, verme, ya da ortaklaşma eğilimi sonucunda oluşur. Farklı eğilimi olan atomlar bir araya geldiklerinde elektron alış verişi olur ve iyonlar oluşur. Elektron alma eğilimli atomlar bir araya geldiklerinde ise elektronları ortaklaşa kullanırlar. Atomlar arasında ister elektronlar alınsın verilsin ister ortaklaşa kullanılsın elektriksel etkileşim olur. Bu elektriksel etkileşim kimyasal bağ olarak tanımlanır. Modern kimyasal tepkime açıklaması kimyasal bağlarla yapılır. Yani kimyasal tepkime, tepkimeye giren maddelerin tanecikleri arasındaki bağların kopması ve taneciklerin yeniden düzenlenerek yeni bağların oluşmasıdır.



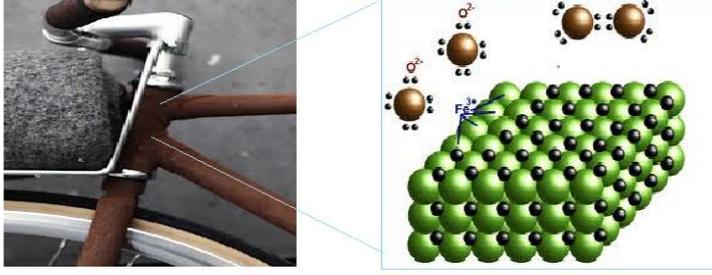
Tanecik boyutta modern kimyasal tepkime tanımına uygun bir tepkime örneği

Görüldüğü gibi Dalton ile modern kimyasal tepkime tanımları karşılaştırıldığında ikisinde düzen değişikliğinden bahsetmesine rağmen modern kimyasal tepkime elektron, bağ ve elektriksel çekimleri açıklamalarında kullanmaktadır. Buna göre Dalton teorisinde kimyasal tepkimelerin ve buna bağlı olarak kimlik değişmelerinin açıklanmasına kısmen doğru bir yaklaşım getirmiştir. Fakat bu yaklaşım yetersizdir. (Bu kısım öğrencilerle birlikte tartışılır onların fikirleri de alınarak bu farkı çıkarması sağlanmalıdır.)

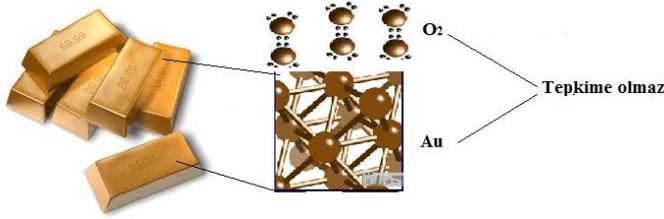
Peki maddelerin kimyasal özellikleri nasıl belirlenir? Aşağıda makroskopik, sembolik ve mikroskobik düzeyde verilen tepkimeleri inceleyelim.



Yukarıda gösterilen şekilde magnezyum oksijen ile çok hızlı bir şekilde tepkimeye girerken,



Demirin oksijen ile tepkimesi ise çok yavaş gerçekleşir.



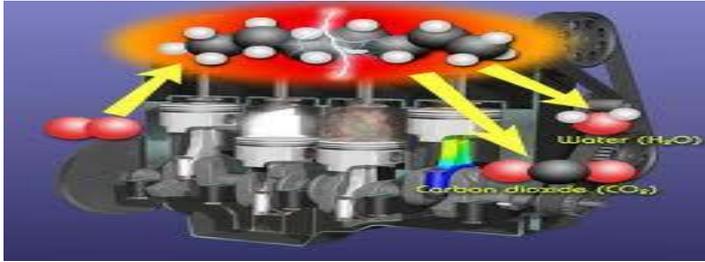
Not: Herhangi bir yanlış kavramaya sebep vermemek adına tanecik boyuttaki gösterimlerde atomların, yada moleküllerin gerçekte o renkte olmadıkları sadece gösterim ve ayırt etmek amacıyla renklendirildiği vurgulanır.

Altın ise oksijen ile hiç tepkime vermez. Yaptığımız deneylerde ve yukarıdaki şekillerde gördüğümüz gibi bir maddenin başka maddelerle tepkimeleri farklı şekilde gerçekleşebilir. Yani bir madde bazı maddelerle çok hızlı bir tepkime verirken, bazısıyla çok yavaş, bazı maddeler ile hiç tepkime vermeyebilir. Bu bakımdan kimyasal özellikler tek bir tepkimeye göre belirlenemez. Bu yüzden yukarıdaki resimlerde de görüldüğü gibi oksijenin tepkimeye girme eğilimi çok yüksektir demek yerinde bir ifade olmamaktadır. Dolayısıyla bir maddenin kimyasal özelliğinden bahsederken mutlaka tepkimeye girdiği maddeyi belirtmemiz gerekir. Bir başka ifadeyle maddenin hangi koşullarda, hangi madde ile tepkimeye girdiği belirtilmelidir. Bununla birlikte yaptığımız deneylerden ve yukarıda bahsedilenlerden yola çıkarak bazı maddelerin tepkimeye girme eğilimleri diğerlerine göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. (“Tıpkı bazı kişiler çoğu insanla rahatça iletişim kurarken bazı insanlar ise daha içe kapanık daha az kişiyle iletişim kurması gibi” analogi yapılabilir.) Bu yüzden kimyada tepkimeye girme eğilimi yüksek olan maddelere reaktif madde denir. Reaktif maddelerin aksine maddelerin tepkimeye girme yeteneklerinin hiç olmaması veya çok düşük olmasına asallık özelliği denir. Asallık özelliği en yüksek olan maddeler, asal gazlardır. Asal gazlar neredeyse hiç bir maddeyle tepkime vermez. Asal gazlar gibi tepkimeye girme eğilimi çok düşük olan metallerde vardır. Bu metaller

Au(altın), Pt(platin), Pd(palladyum)dur. Bu kimyasal özelliklerden dolayı altın takılarda, platin ise vücudumuzun iskelet yapısında meydana gelen kırıklarda kemikleri birbirine tutturmak için kullanılmaktadır.

Bilindiği gibi hava bir gaz karışımıdır. Bu karışımın %78'ini azot gazı oluştururken, %21'ini oksijen gazı oluşturur. Ancak normal koşullarda azot ve oksijen gazı tepkime vermez. Tepkime yüksek sıcaklıklarda(örneğin şimşek çakması durumunda) gerçekleşir ve azotdioksit bileşiği oluşur. Bu tepkimenin yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesi canlılığın devamı için son derece önemlidir. Aksi halde atmosferdeki oksijen gazı miktarı tükenir. (Bu kısım öğrencilere sorulmalı)(kazanım 1.3)

Yaptığınız deneyleri de göz önüne aldığımızda yukarıda makroskopik, mikroskopik ve sembolik boyutta verilen tepkimeleri de incelediğinizde sizce yanıcılık maddeler için kimyasal bir özellik midir? Bir maddenin yanıcı olması ne demektir? Ya da yanıcı olmaması ne demektir?(Bu kısım öğrenciler ile birlikte soru cevap şeklinde tartışılır. Öğrencilerin maddelerin oksijen ile tepkime vermesine yanıcılık olarak adlandırması sağlanır. Ayrıca madde oksijenle tepkime verse bile bu tepkimenin belli bir sıcaklıkta gerçekleştiği, bu yüzden yanma olayının şartlara bağlı olduğu ve oksijen miktarının yanma işleminin süresini belirlediği bilgisi öğrencilerle birlikte ortaya çıkarılır.)(kazanım 1.3) Öğretmen makroskopik, mikroskopik ve sembolik boyutta verilen yukarıda ve aşağıdaki resimlerle konuyu anlatır.)

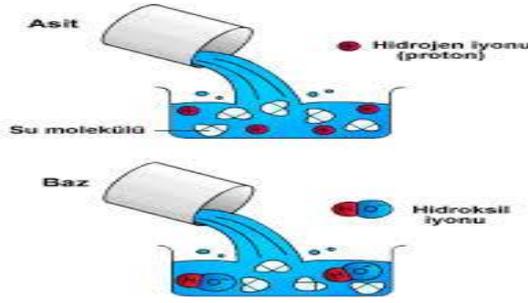


Reaktiflik ya da asallık gibi kimyasal özelliklerden biri de yanıcılıktır. Yanma ilköğretim fen ve teknoloji dersinden de hatırlayacağınız gibi maddelerin oksijen ile tepkimeye girmesidir. Örneğin resimde görüldüğü gibi arabalarda benzin oksijen ile tepkimeye girerek karbondioksit ve suyu oluşturur. Yine evlerde ısınmak için kullanılan doğalgaz(metan gazı) kombilerde oksijen ile tepkimeye girerek yine CO₂ ve H₂O'yu oluşturur. Bu bakımdan yanma olayının gerçekleşmesi için mutlaka bir maddenin oksijen ile tepkimeye girmesi gerekmektedir.(yanma tepkimesini sembolik olarak yukarıdaki resimlerde gösterilmişti tekrar geri dönülür tepkime öğrencilere gösterilir.) Peki bütün yanma tepkimeleri alevli midir? (öğrencilere sorulur, fikirler alındıktan sonra öğretmen devam eder). Yanma olayı denince hepimizin aklımıza alev gelir fakat

daha önce biz yanmayı bir maddenin oksijen ile tepkimeye girmesi olarak tanımlamıştık. Peki bisiklet demirinin paslanması, takı olarak kullandığımız gümüş yüzük ve kolyelerin zamanla kararması bir yanma olayı mıdır? (Şeklinde bir günlük hayattan örnek birer soru sorularak öğrencilerin fikirleri alınır ve Evet yanıtı alındıktan sonra). Peki, bu olaylar da demirin ve gümüşün oksijen ile tepkimeye girerek demir oksit ve gümüş oksit bileşiklerini oluşturduğu kimyasal birer tepkimelerdir. Pekala bu tepkimelerde herhangi bir alev görürmüyüz? (Öğrencilerden hayır cevabı alınır.) Bu tepkimeler metanın oksijen ile tepkime vererek karbondioksit ve suyu oluşturması gibi birer yanma tepkimesidir. Fakat metanın yanma tepkimesinde olduğu gibi alev gözlemlenmez. Sonuç olarak bütün yanma tepkimeleri alevli olduğu düşüncesi yanlıştır Her yanma tepkimesinde alev görülmeyebilir sonucuna öğrencilerle birlikte ulaşılır.

Maddelerin yanıcılık özellikleri koşullara ve oksijenle tepkime verip vermemesine göre değişir mi? (şeklinde bir soru sorularak öğrencilerin reaktiflik ve asallık tanımlarında gördükleri tepkimelerden bu özelliği çıkartmaları beklenir.) Örneğin magnezyum düşük sıcaklıklarda alevsiz yanar. Yani gümüş metalinde olduğu gibi kararır. Ancak yüksek sıcaklıklarda alev çıkararak yanar. Yukarda bahsedildiği gibi havadaki N_2 normal şartlarda O_2 ile tepkime vermezken yüksek sıcaklıklarda tepkime verir. Dolayısıyla yanıcılık özelliği şartlara göre değişmektedir. Yine magnezyum tanecikleri oksijen tanecikleri ile çok hızlı tepkimeye girerken altın tanecikleri hangi şart olursa olsun oksijen tanecikleriyle tepkime vermezler. Yani magnezyumun oksijen ile tepkime verme eğilimi çok yüksekken altının çok çok düşüktür. Dolayısıyla oksijenle tepkimeye girmede magnezyum reaktifken, altın asaldir. Bu yüzden maytaplar magnezyum metalinden yapılırken, değerli takılar altından yapılmaktadır. Sizce maddelerin kimyasal özelliklerden bir diğeri de asitlik-bazlık olabilir mi? (Kazanım 1.3) Yaptığınız deneylerde neler gözlemlenmiştir? Hangi maddelere asit hangi maddelere baz diyoruz ? (Öğrencilerle birlikte bu sorular cevap aranır. Öğrencilerden gerekli cevaplar alındıktan sonra öğretmen konuyu toplar) deneylerinizde de gördüğünüz gibi turnusol kağıdını bazı maddeler kırmızıya bazı maddeler de maviye boyadı. Turnusol kağıdının bu şekilde renk değiştirmesi maddelerin asitlik ve bazlık özelliklerinden kaynaklanabilir mi? (Şeklinde bir soruyla devam edilir, öğrencilerden evet cevabı alındıktan sonra öğretmen devam eder). Yaptığınız diğer deneyde hidrojen klorür çözeltisiyle, sodyum hidroksit çözeltisini karıştırarak turnusol kağıdında herhangi bir değişim gözlemediniz. Bu durumu nasıl

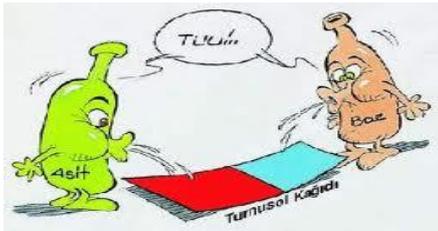
açıklarsınız?(Şeklinde bir soruyla devam edilir, öğrencilerden evet cevabı alındıktan sonra öğretmen devam eder). Daha sonra öğrencilerle birlikte asit ve baz tanımı yapılır.



Daha önceden hatırlayacağımız gibi en genel tanımıyla sulu çözeltilisine hidrojen iyonu (H^+) veren maddelere asit, hidroksit iyonu (OH^-) veren maddelere baz denir. Asit özelliği gösteren maddeler mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirirken, bazlar kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler. Tuzlar mavi ve kırmızı, her iki turnusol kağıdının da rengini değiştirmez.



Örnek verecek olursak limon suyu asidik özellik gösterirken sıvı sabun bazik özellik gösterir.



Ardından aşağıdaki linklerde verilen videolar öğrencilere izletilir.

<http://www.youtube.com/watch?v=PBCEfJXAhIE>

<http://www.youtube.com/watch?v=OVbtMnZF0d0>

<http://www.youtube.com/watch?v=VHVZ7i19c9g>

Konuyla ilgili öğrencilere bir masal okutulur. Bu masalda geçen kimyasal özellikler öğrencilerle birlikte ortaya çıkarılır.

Bir varmış, bir yokmuş... Evvel zaman içinde, kalbur zaman içinde... Develer tellallık eder eski hamam içinde...Hamamcının taşı yok. Külhancının baltası yok...Arap bacı hamama gider, koltuğunda bohçası yok...Handadır handa, yetmiş iki deli ile bir manda.

Yedik, içtik, dişimizin dibi et yüzü görmedi... Bereket versin hacı cambaza... Bize bir at verdi, dorudur diye... At bize bir tekme vurdu. Geri dur diye... Deniz ortasına vardık kıyıdır diye...Tophane güllesini cebimize doldurduk, darıdır diye... Kız kulesini belimize soktuk borudur diye... Tuttu bizi bir zaptiye, delidir diye... Attı tımarhaneye, bir gün, iki gün, üç gün...Tuttuk pirenin birisini, yüzdük derisini, çadır kurduk Üsküdar'dan berisini... Masaldır bunun adı... Söylemekle çıkar tadı... Her kim ki dinlemezse, hakkından gelsin topal dadı..

Vakti zamanında dünyanın bir ucunda bir elementler ülkesi varmış. Bu ülkede ne bir padişah , ne de bir asker; sadece elementler yaşarmış. Zaman geçtikçe elementler birbirleriyle tanışmaya başlamış. Masal bu ya elementler tanışıp kaynaştıkça çoğalmış, bileşikler oluşmuş. Bir çok element farklı farklı bileşiklerle yalnızlıktan kurtulmuş. Ancak bu ülkede şanssız elementler de varmış. Bunlardan biri de altınmış. Çok az bulunan değerli de bir elementmiş ama kimse onunla bileşik oluşturamazmış. O ülkede bir de oksijen varmış ki onun aşkı herkesi yakmış, fakat onun gözü çok yükseklerde kralın kızı azottaymış. Oksijen ne yapıp edip azota kendini göstermek için uygun zaman ve koşulların gelmesi bekliyormuş, Şatonun önünden geçerken oksijen azotla göz göze gelmişler ve o an aralarında bir yıldırım aşkı başlamış.

Günler aylar birbirini kovalamış. Bileşikler de yeni arkadaşlar aramaya başlamış. Derken bir yağmur bastırmış. HCl ve NaOH bu yağmura birlikte yakalanmış. Yağmur her ikisinden de eser bırakmamış. Bu iki bileşiğin kaybolması herkesi büyük üzüntüye boğmuş ve en sonunda bu duruma içeren kod adı mavi turnusol ve kırmızı turnusol olan iki dedektif onları aramaya koyulmuş. Derken HCl'yi mavi turnusol kod adlı dedektif, NaOH'ı ise kırmızı turnusol kod adlı dedektif bulmuş. Bu iki bileşiğin bulunması herkesi çok mutlu etmiş. Böylece elementler ülkesi eski neşeli mutlu günlerine kavuşmuş.

Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunun ismi “kimyanın tabusu”. Oyunda fiziksel ve kimyasal özelliklerle ilgili karışık kavramlar öğrencilere verilir. Yasaklı kelimeleri kullanmadan o kimyasal özelliği ve fiziksel özelliği tüm sınıfa anlatır. Kavramı ilk bilen kişi çikolatayla ödüllendirilir. Kavramı bilen kişi kavramın özelliklerini sınıfa anlatır.

Daha sonra her gruba bir boş kağıt verilerek “ Bir kimyasal ya da fiziksel özellik olsaydınız hangi özellik olurdu?” sorusu sorularak kompozisyon ve şiir yazdırılır. Yazdırılan şiirler istekli öğrenciler tarafından şarkı olarak da söylenebilir.

Örnek:

Bazen dokunamam hiçbir elementin atomuna

O zaman asal derler benim adıma.

Birlikte olabileceğim bir atom görünce de

Reaktif olurum, çıkarım er meydanına

Mavi turnusolu çevirince kırmızıya

Asit derler benim adıma

Tadım biraz ekşidir ama

O da kaybolur ortadan baz gelince yanıma

Yanma olayı denilince oksijen gelir akla

Şeker molekülü çok hızlı yansa da

Altın ve demir oksijene karşı durur dimdik ayakta

Demirin yanması ise ancak zamanla...

Sınıfta yazılan kompozisyon ya da şiirler öğrenciler tarafından okunur. Yazdıkları şiirlerdeki fiziksel ve kimyasal özellikler sınıfça tartışılır.

Ardından gönüllü öğrenciler seçilerek tiyatro oynatılır.

HCl: Şu gölün kıyısına gitsem de biraz serinlesem. NaOH'tan korkumdan göle giremez oldum. Hemen arkamdan gelip o da atlıyor suya. Sonra vay halime.

NaOH: Sen benden farklı mısın sanki HCl? İkimizin de olduğu yerde H₂O olmamalı.

NaCl: Siz H₂O'dan uzak durursanız ben nasıl oluşacağım ama? Biraz da beni düşünün lütfen ☺

Au: Ne kadar da rahatım. Ne H₂O korkutabilir beni ne de oksijen. Hiçbiriyle bileşik oluşturmam. ☺

Au: Haydi Fe gel biraz güneşlenelim.

Fe: Ortamda oksijen varken nasıl güneşlenebilirim ki. Aaaaa aklıma bir fikir geldi. Üzerime biraz boya sürersek oksijen beni paslandıramaz, rahat bırakır.

O₂: Fe' de benden kurtulmanın yolunu buldu. Ama ilerde karbon görüyorum. Ha ha haaaa ☺

C: İmdatttt! Kurtarın beni yanıyorum. ☺

Bu tiyatrodaki fiziksel ve kimyasal özellikler sınıfça tartışılır.

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin yaptıkları bütün aktiviteler toplanır ve bir portolyo oluşturulur. Öğrencilerin zeka gelişimleri sürekli gözlemlenir. Aşağıdaki sorular ev ödevi olarak verilir ve araştırılarak bir rapor halinde getirmeleri istenir.

Kimyasal özelliklerden bir tanesini isteğe bağlı olarak ister şarkı sözü, ister deney, ister bir problem şeklinde getirmeleri istenir.

Soru 1 : Yangın söndürme tüplerinin çalışma prensibi kısaca açıklayınız. Bu tüplerin içerisinde hangi maddeler bulunur ve neden bu maddeler yangın söndürmede kullanılır? Yangın söndürme tüplerinde CO olsaydı nasıl bir sonuçla karşılaşılırdı?

Soru 2 : Aşağıda verilen resim bir bombardıman böceğine aittir. Bu böceği diğer böceklerden ayıran ilginç bir özelliği vardır. Bu 1.5 cm'lik hayvanın vücudunda oldukça karmaşık bir "kimyasal silah" yer alır. Böcek kendisini yemeye hazırlanan bir düşmanı tarafından tehdit edildiğinde, vücudunun arka kısmında yer alan özel bir borudan, düşmanına doğru kaynar sıcaklıkta ve tahriş edici bir kimyasal sıvı fışkırtır. Bu sıvıyla haşlanan düşmanın tek çaresi olabildiğince hızlı kaçmaktır. Bu kimyasal silahın ne olabileceği nasıl bir tepkime olabileceğini araştırınız?



Soru 3

Yemek yedikten sonra neden dişlerimizin sağlığı için diş macunu kullanıyoruz? Açıklayınız.

3.1.3. Ekzotermik ve Endotermik Olaylar

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

Sözel-Dilsel Zeka	Konunun anlatılması, kavramların verilmesi, kavramların öğrencilerle birlikte günlük yaşamdan örneklerle bağdaştırılması.
Doğacı Zeka	Doğadaki fiziksel ve kimyasal olaylarda ısı alan(endotermik) ve ısı veren değişimler(ekzotermik) nelerdir? (element ve bileşiklere dokunma analiz ederek ısı çıkışını ya da girişini dokunarak ekzotermik ve endotermik olayları deneylerle belirleme)
Sosyal- Kişiler Arası Zeka	Fiziksel ve kimyasal olaylarda ısı alış verişiyle ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunda günlük yaşamdan fiziksel ve kimyasal olaylarda ısı alış verişiyle ilgili karışık örnekler öğrencilere verilir ve bu olayların hangisinin ekzotermik hangilerinin endotermik olduğunu belirleyen ilk grup oyunu kazanır. (ilk yapan grup neden öyle belirlediklerini sınıfa anlatmak zorundadır). Ödül olarak grup üyeleri nescafe ya da çikolata kazanır.

	Fiziksel, kimyasal değişimlerdeki ısı değişimini gözlemleyip belirleyebilmek için etkinlik-5 ve etkinlik-6 ile ilgili gruplar oluşturularak deneyler yaptırılır. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-5 yaparken kalan gruplar Etkinlik-6'yı yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar
Mantıksal Matematiksel Zeka	Deneylerde öğrencilere hipotez kurdurulur, gözlemlere dayalı sınıflandırmalarda bulunulur. Fiziksel ve kimyasal değişimlerdeki ısı alan ve ısı veren olayları ayırt ve sınıflandırır. Kimyasal tepkimeleri yazar, denkleştirir ve tepkimelerle ilgili problem çözer.
İşsel- Bireysel Zeka	Kimyasal Fiziksel olaylarda enerji değişimlerinden bir tanesini isteğe bağlı olarak ister şarkı sözü, ister deney, ister bir problem şeklinde getirmeleri istenir.
Görsel- Uzaysal Zeka	Fiziksel ve kimyasal olaylardaki ısı değişimleriyle ilgili animasyonlar, videolar, resimler gösterilir.
Müziksel- Ritmik Zeka	Kimyasal Fiziksel olaylarda enerji değişimlerinden bir tanesini isteğe bağlı olarak ister şarkı sözü, ister deney, ister bir problem şeklinde getirmeleri istenir.
Bedensel- Kinestetik Zeka	Fiziksel kimyasal değişimlerle ilgili gruplar oluşturularak deney yaptırılır.

Ders işlenişi

Öğrencilerin ilgilerini çekmek ve ön bilgilerini yoklamak amacıyla atmosferdeki su döngüsünü anlatan bir görselle derse giriş yapılır.



Öğretmen su döngüsünü genel hatlarıyla açıklar.

Su bazı doğal kuvvetler ve hava hareketleriyle atmosfer ile yeryüzündeki karalar ve sular arasında sistemli bir şekilde hareket etmektedir. Bu doğal çevrim su döngüsü olarak adlandırılır.

Çeşitli kaynaklardan atmosfere çıkan su buharı; yağmur, kar , dolu gibi yağış biçimleriyle yeniden yer yüzüne döner. Bu suyun bir miktarı yer altı sularına karışırken daha büyük bir kısmı göl ve deniz gibi kaynaklarda birikir. Su döngüsü de öteki tüm döngüler gibi süreklidir. Bitkiler de terleme ile su döngüsüne katılır.

Bu kısa açıklamanın akabinde öğrencilerin fikirlerini almak amacıyla sorular sorar;

“ Su yer yüzünden hangi olaylar neticesinde atmosfere çıkar?”

“Yer yüzünde biriken suların atmosfere çıkmasını etkileyen etmenler hakkında ne düşünüyorsunuz?”

“ Atmosferde biriken suyun tekrar yer yüzüne dönmesine hangi olaylar neden olmuştur? Bu olayların meydana gelmesini etkileyen etmenler hakkında ne düşünüyorsunuz?”



$2 \text{NaN}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$ Arabalarda kullanılan hava yastıkları(airbag) çalışma prensibi yandaki denklemi verilen kimyasal tepkime ile gerçekleşmektedir. Araç bir kaza anında bir tepkime gerçekleştirerek hava yastığı açılır sürücüyü olası zararlardan korumaktadır. Peki sizce anlık olan bu tepkimenin gerçekleşmesi neye bağlıdır ve

nasıl gerçekleşir? (Burada sadece öğrencilerin fikirleri alınır doğru cevap verilmez derse ilgileri çekilir daha sonra tekrar bu resme dönüleceği ifade edilir. Etkinlik 6 için öğrenciler laboratuvar çalışması için gruplara ayrılır.)

Enerji nedir? Sizce fiziksel ve kimyasal değişimlerde enerjinin rolü nedir?

Etkinlik 5

Problem: Kimyasal ve fiziksel değişimlere enerji eşlik edip etmediğini belirlemek.

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ: 2 adet deney tüpü, termometre, spatül, NaOH katısı, KNO₃ katısı, baget

İŞLEM:

Deney tüplerinin yarısına kadar su ile doldurunuz.

Termometreyle deney tüplerindeki suların sıcaklığını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı kaydediniz.

Deney tüplerinden birine bir spatül NaOH, diğerine ise bir spatül KNO₃ katısı eklenerek karıştırılır.

Karışımların sıcaklıklarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarınızı kaydediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Deneyler	Başlangıçtaki sıcaklık	Karışımından sonraki sıcaklık
1. deney		
2. deney		

TARTIŞMA

Tüplerde gerçekleşen sıcaklık değişimlerini ekzotermik ve endotermik oluşlarına göre sınıflandırınız. Neden?

Tüplerde gerçekleşen değişimlerin denklemlerini yazınız.

Tüplerde gerçekleşen değişimler fiziksel ya da kimyasal bir değişimdir? Neden?

Etkinlik-6

Problem: Isı alan ve ısı veren fiziksel ve kimyasal değişimlerin belirlenmesi.

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ:

NaHCO₃ çözeltisi

MnO₂

Sitrik asit

Termometre

Derişik H₂(SO)₄ çözeltisi

Isıtıcı

Magnezyum şerit

Beher

KClO₃

Spatül, Karıştırıcı, Maşa

İŞLEM:

20 ml NaHCO₃ çözeltisi alınız bir beher ve sıcaklığını ölçerek kaydediniz daha sonra üzerine 20 ml sitrik asit ilave ediniz ve tekrar termometreyle karışımın sıcaklığını ölçerek kaydediniz.

10 ml derişik H₂(SO)₄ çözeltisini bir tüpe koyunuz ve sıcaklığını termometreyle ölçerek değeri kaydediniz. Daha sonra bir miktar magnezyum şerit alınarak tüpe ilave ediniz ve bu sefer karışımın sıcaklığını ölçerek son sıcaklığı kaydediniz.

Bir spatül MnO₂ bir tüpe konur ve üzerine 4 gr KClO₃ katısı ilave edilir. Maşayla tüp tutturularak 45 derecelik açıyla ısıtıcıdan çıkan alevin üstünde ısıtılır ve gözlemler kaydedilir.

GÖZLEM ve SONUÇ

Aşamalar	gözlemler
Aşama	
Aşama	
Aşama	

TARTIŞMA

Gözlemediğiniz değişimlerden hangileri ekzotermik hangileri endotermik tepkimelere örnektir. Neden?

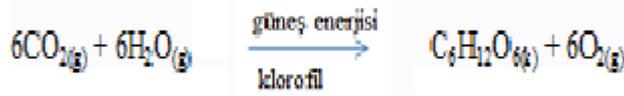
Gözlemediğiniz tepkimelerin denklemlerini yazınız?

Tepkimelerdeki oluşan ve kırılan bağları belirleyiniz. Ekzotermik ve endotermik tepkimelerle ilişkilendirerek açıklayınız?

Bu kısımda öğretmen sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öncelikle öğrencilerden etkinliklerde meydana gelen değişimleri fiziksel ve kimyasal oluşlarına göre sınıflandırmaları istenir. Daha sonra etkinlik sonlarında verilen sorular eşliğinde endotermik ve ekzotermik olaylar öğrencilerle birlikte açıklanır.

Canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için enerjiye ihtiyaçları vardır. Peki bu enerjinin kaynağı nedir?(öğrencilerden beklenir güneş cevabı). En temel enerji kaynağımız güneştir Hatırlayacağımız gibi bitkilerin en önemli özelliği fotosentez yapabilmeleridir. Fotosentez, bitkinin güneş enerjisini kullanarak karbondioksit ve suyu glikoza dönüştürmesidir. Bu olayın tepkime denklemi şu şekilde gösterilebilir.

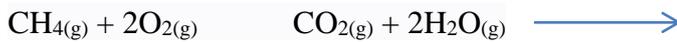


Yukardaki tepkimede güneşten alınan enerji bitkilerin meydana getirdiği glikoz molekülünde depolanmıştır. Peki bu depolanan enerji ne zaman açığa çıkar?(öğrencilerin fikirleri alınarak canlıların sindirimi ve fosil yakıtların kullanımına geçilmelidir.)

Glikoz molekülünde depolanmış enerjinin açığa çıkması iki şekilde gerçekleşir. Birincisi canlı metabolizmasında gerçekleşen olaylardır. Daha önce gördüğümüz gibi enerji verici besin maddelerin temelini karbonhidratlar oluşturur. Karbonhidratların en küçük birimini ise glikozlar oluşturmaktadır.(polimerleşme konusunda daha ayrıntılı işlenecek). Dolayısıyla yiyeceklerimizde bulunan glikoz, vücudumuza alındığında yakılır. Bu yanma olayı alevsiz bir yanmadır.(yanma olayını daha önceki derslerde görmüşlerdi burada bu tepkime öğrencilere yazdırılır.)



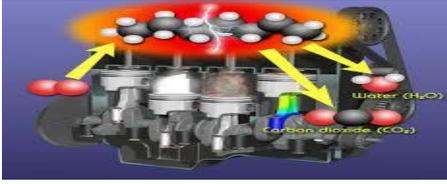
Fotosentezde depolanmış enerjinin açığa çıkma şekli fosil yakıtların yakılmasıdır. Bitki ve hayvan türlerinin kalıntı ve atıkları uzun yıllar havayla temasız kaldığında metan gazı gibi farklı bir hidrokarbon bileşiğine dönüşebilir Bu gaz oksijen ile tepkimeye girdiğinde ısı enerjisi açığa çıkar.(yanma tepkimelerinde öğrenciler bu denklemi de öğrenmişlerdi onlarda yazmaları istenir.)



Canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri ve günlük yaşamda bir çok alanda ihtiyacı olan enerjiyi bu şekilde elde edilir. Bu şekilde elde edilen enerji ilköğretim fen ve teknoloji dersinden de hatırlayacağımız üzere ısı, ışık, ses gibi bir çok farklı enerji türü birbirine dönüşebilmektedir. Örneğin termik santrallerde yakılan kömür sayesinde

elde edilen ısı enerjisi, evlerimizde elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Hatta bu elektrik enerjisi aydınlatma amacıyla kullandığımız lambalarda ısı ve ışık enerjisine dönüşür. Otomobillerde kullandığımız yakıt yanarak elde edilen ısı enerjisi hareket enerjisine dönüşür. (Örnekler öğrencilerle birlikte çoğaltılabilir)

Önceki derslerde maddenin yapısında meydana gelen değişimleri fiziksel ve kimyasal olarak sınıflandırmıştık. Peki fiziksel ve kimyasal değişimler de meydana gelen enerji değişimleri için ne söyleyebilirsiniz? (kazanım 1.4)(öğrencilerle daha önce yaptıkları deneyler hatırlatılır orada gözlemledikleri enerji değişimleri hatırlatılarak ön bilgilerinin alınması sağlanır.)



Isı veren bir tepkime



Isı veren bir tepkime



Isı alan bir fiziksel değişim

Bir değişim ister fiziksel olsun , ister kimyasal, bu değişime mutlaka bir enerji eşlik eder. Yani maddeler fiziksel ya da kimyasal değişime uğradıklarında ya dışarıdan ısı alır, ya da dışarıya ısı verir. Ancak fiziksel değişimlerde enerji alış verişi küçüktür. Bu nedenle çoğu zaman tepkime denkleminde gösterilmez. Kimyasal değişimlerde ise bu alış veriş , fiziksel değişimlere kıyasla daha büyüktür. Bu nedenle tepkime denkleminde alınan ya da verilen ısı belirtilir. Isı enerjisi tepkimelerde Q ile gösterilir. Kimyasal değişimlere enerji değişiminin eşlik ettiğini fark eden bilim insanları bu enerjiden kontrollü olarak nasıl faydalanabileceklerini araştırmaya başlamışlardır.1800'lerde Alessandro Volta, belli çözeltilerle metal elektrotlar arasındaki kimyasal tepkimelerden faydalanılarak elektrik enerjisi üretebileceğini keşfetmiştir.

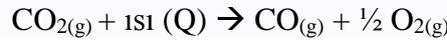
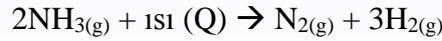
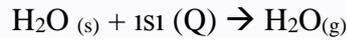


Bu kefişle birlikte bir çok bilim insanı bu alanda çalışmalar yaparak farklı maddeler kullanarak Volta'nın keşfini geliştirmişlerdir. (örneğin Daniell) Bu tepkimeden fark edildiği gibi bazı tepkimelere elektrik enerjisi eşlik etmektedir. Elektrik enerjisi genellikle ürünler tarafındadır. Peki, elektrik enerjisi, girenler tarafında olursa ne olur? (Suyun elektrolizi örneği verilir.)

Tepkimelerde girenler tarafında ısı enerjisi olabildiği gibi elektrik enerjisi de olabilmektedir. İşte kimyasal tepkimelerin bu özelliği sayesinde şarj edilebilir piller, kaplamacılık sektörü gelişmiştir. (Örneğin herhangi bir metal eşyanın altına kaplanması)

Enerji alış verişi yönünden tepkimeler iki kısımda incelenir.

Endotermik (ısı alan) tepkimeler : Dışarıdan ısı olarak gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylar endotermik tepkime olarak adlandırılır. Endotermik tepkimelerde alınan ısı tepkimenin girenler kısmında gösterilir.



Endotermik Olaylar

Katıların erimesi

Sıvıların buharlaşması

Katıların süblimleşmesi

Genellikle katıların sıvılarda çözünmesi

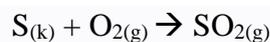
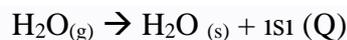
Element atomlarının elektron vermesi

Bağların kırılması

Bileşiklerin bileşenlerine ayrılması

Elektroliz

Ekzotermik tepkimeler: Dışarıya ısı vererek gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylar ekzotermik tepkime olarak adlandırılır. Ekzotermik tepkimelerde verilen ısı tepkimenin ürünler kısmında gösterilir.



Ekzotermik Olaylar

Gazların yoğunlaşması

Sıvıların donması

Bir gazın suda çözünmesi

Kırağlaşma

Elementlerin elektron alması

Bağların oluşması

Genellikle yanma tepkimeleri

Oksitlenme, paslanma

Küçük moleküllerin birleşerek büyük moleküller oluşturması

Giriş kısmında verilen resimlere tekrar dönülerek resimlerde görülen değişimlerin ekzotermik mi yoksa endotermik mi olduğu tekrar öğrencilere sorulur.

<http://www.youtube.com/watch?v=BHf8n5Cbsv0>

<http://www.youtube.com/watch?v=ubvo5AKzltY>

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin yaptıkları bütün aktiviteler toplanır ve bir portolyo oluşturulur. Öğrencilerin zeka gelişimleri sürekli gözlemlenir. Kimyasal Fiziksel olaylarda enerji değişimlerinden bir tanesini isteğe bağlı olarak ister şarkı sözü, ister deney, ister bir problem şeklinde getirmeleri istenir.

Fiziksel ve kimyasal olaylarda ısı alış verişiyle ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunda günlük yaşamdan fiziksel ve kimyasal olaylarda ısı alış verişiyle ilgili karışık örnekler öğrencilere verilir ve bu olayların hangisinin ekzotermik hangilerinin endotermik olduğunu belirleyen ilk grup oyunu kazanır. (ilk yapan grup neden öyle belirlediklerini sınıfa anlatmak zorundadır). Aşağıda verilen değişimleri endotermik ve ekzotermik oluşlarına göre sınıflandırınız?

Değişim	Endotermik	Ekzotermik
Eterin Buharlaşması		
Hidrojenin elektron vermesi		
Suyun donması		
Demirin paslanması		
Naftalinin süblimleşmesi		
Etin pişmesi		

Buzun erimesi		
Suyun elektroliz edilmesi		
Şekerin suda çözünmesi		
Alkollün buharlaşması		
Alkolün yanması		
Suyun buharlaşması		
Karbondioksit gazının suda çözünmesi		
Mumun yanması		
Kurşunun oksitlenmesi		
Mumun erimesi		
Su buharının yoğunlaşması		
Kurşunun erimesi		
Amonyak gazının suda çözünmesi		
Azot ve oksijen gazından amonyak oluşması		
Suyun hidrojen ve oksijen gazına ayrışması		

ÇOKLU ZEKA TEORİMİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI-2

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	Reaksiyon nedir? (3. Ünite, 2. Kısım)
Önerilen Süre:	225 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>2. Farklı kimyasal tepkime tipleri ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Basit çözünme-çökme tepkimelerinin denklemlerini yazar.</p> <p>2.2. Nötralleşme tepkimelerinin genel özelliğini açıklar.</p> <p>2.3. Çözünme-çökme ile nötralleşme tepkimelerinin ortak özelliğini belirtir.</p> <p>2.4. Elektron alış-verişi ile yürüyen değişmelerde indirgeni ve yükseltgeni belirler.</p> <p>2.5. Yaygın yükseltgen ve indirgen maddelere, kullanım alanları ile birlikte örnekler verir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	<p>Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.</p>
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none">• Çözünme• Çökme• Nötralleşme• Redoks• İndirgen• Yükseltgen

Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	Çoklu Zeka Teoremi, Deney, soru-cevap, tartışma, anoloji, sunuş, video gösterimi, oyun, role play
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta, $Pb(NO_3)_2$, KI, NaCl, $Cu(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$, $AgNO_3$, HCl, HNO_3 , KOH, NaOH, $CuSO_4$, $ZnSO_4$, doymuş KCl, çinko levha, bakır levha, metalik bakır parçaları, metalik çinko parçaları, metalik, kurşun parçaları Çamaşır suyu, Musluk suyu, İndikatör (fenolftaleyn), pH kağıdı karıştırıcı, spatül, havan, beher, ısıtıcı, damlalık, turnusol kağıdı, tutacak, büret, deney tüpü, etiket, pipet, tartı, tüplük, cam U boru, galvanometre, termometre, cam pamuğu, bağlantı kabloları,
Güvenlik Sembolleri:	Isı ile yapılan deneylerde dikkatli olunmalı, gaz çıkışı olan deneylerde ortam havalandırılmalı, gözlük ve önlük kullanılmalı. Asitle temas halinde bol suyla yıkanmalıdır. Deneyleri yaparken mutlaka eldiven takılmalıdır.

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

Sözel-Dilsel Zeka	Konunun anlatılması, kavramların verilmesi, kavramların öğrencilerle birlikte günlük yaşamdan örneklerle bağdaştırılması.
Doğacı Zeka	Doğadaki kimyasal tepkime çeşitlerini gözlemler? Günlük yaşamda karşılaştığı kimyasal tepkime çeşitlerini ayır edererek gözlemler. (asit baz tepkimeleri, Çözünme-çözünme tepkimeleri,

	yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri, sentez, analiz, yer değiştirme tepkimeleri)
Sosyal-Kişiler Arası Zeka	<p>Kimyasal tepkime çeşitleri ilgili gruplar oluşturularak oyun oynatılır. Oyunda günlük yaşamdan kimyasal tepkime çeşitleri ilgili karışık örnekler öğrencilere verilir ve altışar tane kimyasal tepkime çeşitlerini ilk bulan grup oyunu kazanır. (ilk yapan grup ayırdıkları değişimlerin nedenlerini sınıfa anlatmak zorundadır). dl olarak grup yeleri nescafe ya da okolata kazanır.</p> <p>Etkinlik-7, Etkinlik-8, Etkinlik-9, Etkinlik-10, Etkinlik-11, Etkinlik-12 sırasıyla “znme-kelme”, “Asit-baz tepkimeleri” ve “Yükseltgenme-İndirgenme tepkimeleri” ile ilgili deneyler yaptırılır. Öğrencilere deneyler hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. Deneyler bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.</p>
Mantıksal Matematiksel Zeka	<p>Deneylerde ğrencilere hipotez kurdurulur, gözlemlere dayalı sınıflandırmalarda bulunulur.</p> <p>Kimyasal tepkime çeşitlerini ayırt eder ve sınıflandırır.</p> <p>Kimyasal tepkimeleri yazar, denkleştirir ve tepkimelerle ilgili problem çözer.</p>
İçsel-Bireysel Zeka	<p>Bir bileşik yada element olsaydınız nasıl kimyasal tepkime yapmak isterdiniz? (kompozisyon ve şiir yazdırılır. Bireysel ya da grupça yaptırılabilir)</p> <p>rnek:</p> <p>Suya H⁺ verince Asit derler adıma Tuz ve suyu görünce Baz gelir hemen aklıma</p>

	<p>Elektron verince yükseltgenirim Bana derler indirgen Sodyum, potasyum, magnezyum Bunların hepsi benden</p> <p>Çözünme-çökelme tepkimesi Pamukkale'den gelir sesi Travertenler oluştuğu Orası doğa harikası</p> <p>Biz kimyasal tepkimeyiz Çeşit çeşit doğada Analiz , sentez, yanma Birleşir bu çatı altında</p>
Görsel-Uzaysal Zeka	Kimyasal tepkime çeşitleri ilgili animasyonlar, videolar, resimler gösterilir.
Müziksel-Ritmik Zeka	Kimyasal tepkime çeşitleri ile ilgili şarkı söylenir. Öğrencilerden isteğe bağlı olarak yazdıkları şiirleri bestelemeleri istenir.
Bedensel-Kinestetik Zeka	Kimyasal tepkime çeşitleri ile ilgili tiyatro oynatılır. Kimyasal tepkime çeşitleri ile gruplar oluşturularak deney yaptırılır.

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

3.2. Reaksiyon Tipleri

3.2.1. Çözünme-Çökelme Tepkimeleri

Ders işlenişi

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini neler olduğunu belirlemiştik. Kimisinin yanıcılık, kimisinin reaktiflik, kimisinin asallık özelliğini gördük. İnsanlar bu özellikleri kullanarak maddeleri tanımakta ve uygun yerlerde kullanmaktadırlar. Yine dünyamızda milyonlara çeşit

madde ve canlı türü bulunmaktadır. Bazıları birbirine benzerken bazıları birbirine hiç benzememektedir. Bunların en önemli sebeplerinden birisi kimyasal tepkimelerdir. Tıpkı fiziksel ve kimyasal özelliklerin sınıflandırıldığı gibi kimyasal tepkimelerde sınıflandırılabilir mi? Sonrasında ön bilgilerini ölçmek ve derse ilgilerini çekmek için aşağıda günlük yaşamdan kimyasal tepkime çeşitlerinden biri olan çöktürme tepkimesine örnek olarak verilen resimler ve sorularla derse başlanır.



Resimde gösterilen yer hepimizin bildiği gibi Denizli ili sınırları içerisinde yer alan Pamukkale Traverteni Türkiye ve dünyanın en tanınmış doğa olaylarından biridir. Bu doğa olayı sizce nasıl oluşmuştur?



Çaydanlık ve çamaşır makinelerinde biriken tortular sizce neden kaynaklanmaktadır? Öğrencilerin fikirleri alınır derse olan ilgileri çekilir ve doğru cevaplar verilmez. Resimlere ileriki aşamalarda tekrar dönüleceği belirtilir.)

Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-7 ve Etkinlik-8 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden çözünme-çökelme tepkimelerinin nasıl ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-7'yi yaparken kalan gruplar Etkinlik-8'i yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.

Etkinlik 7

PROBLEM: Çöktürme tepkimelerinin doğasını kavramak

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ:

Pb(NO ₃) ₂ çözeltisi	NaCl çözeltisi
KI çözeltisi	Cu(NO ₃) ₂ çözeltisi
tüp	spatül

İŞLEM:

Yarım spatül miktarı Pb(NO₃)₂ katısını üç tüpte koyunuz.

Yarım spatül KI, NaCl, Cu(NO₃)₂ katılarını ayrı ayrı tüpler içerisine koyunuz.

Tüplerin yarısına gelecek şekilde su ilave ederek çözeltilerini hazırlayınız.

Üç tüpte hazırlanan Pb(NO₃)₂ çözeltilerini sırasıyla diğer tüplerde hazırlanan KI, NaCl, Cu(NO₃)₂ çözeltilerine ekleyiniz ve gözlemlerinizi kaydediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Çözeltiler	KI çözeltisi	NaCl çözeltisi	Cu(NO ₃) ₂ çözeltisi
Pb(NO ₃) ₂ çözeltisi			

TARTIŞMA

Soru 1: Karıştırdığınız tüplerde oluşan tepkimelerin hangisinin ya da hangilerinin çöktürme tepkimesi olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?

Soru 2: Tüplerde oluşan tepkimelerin denklemlerini yazınız?

Soru 3: Tüplerde çöken maddeler nelerdir?

Soru 4: Sizce tüplerde bazı maddeler çözünürken neden bazı maddeler çökmüştür?

Etkinlik 8

PROBLEM: Sudaki klor iyonu tayini

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇ:

Musluk suyu	HCl
AgNO ₃ çözeltisi	Damlalık
Çamaşır suyu	Beher

İŞLEM:

Behere bir miktar musluk suyu doldurunuz.

Bir kaç damla AgNO_3 çözeltisi ilave ederek gözlemlerinizi kaydediniz.

Aynı işlemleri çamaşır suyu ve HCl içinde yapınız.

GÖZLEM ve SONUÇ

TARTIŞMA

Beherlerde ne çeşit bir tepkime gerçekleşmiştir?

Gerçekleşen tepkimelerin denklemlerini yazınız?

Çöken maddeler nelerdir?

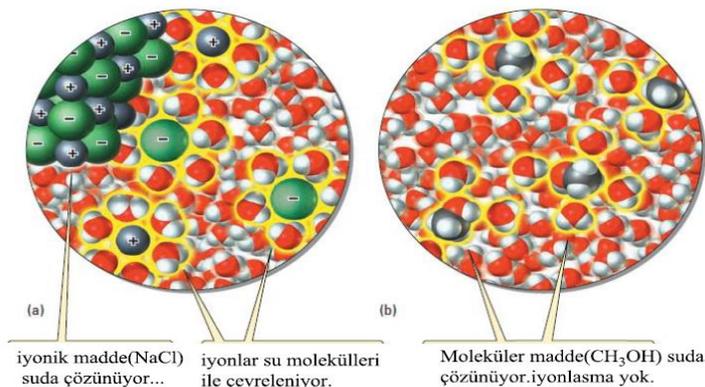
Deney kabında gerçekleşen kimyasal tepkime tanecik boyutta nasıl gösterilir?

Bu kısımda öğretmen ayrıca sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır.

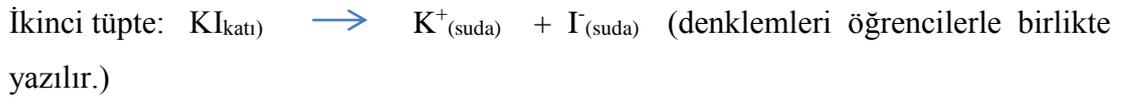
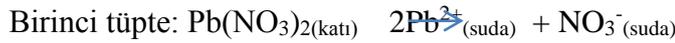
Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Çözünme- çökme tepkimelerinin nasıl gerçekleştiğini, çözünmenin ne demek olduğunu, çökelmenin nedemek olduğunu kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskopik doğası vurgulanarak tartışılır.

Bir maddenin diğer madde içerisinde homojen olarak dağılmasına çözünme denir. Bu olay sonunda oluşan karışıma çözelti denir. Bir çok iyonik bileşik suda kolaylıkla çözünerek iyonlarına ayrışırken, bir kısmı nispeten az çözünmekte, bir kısmı ise suda ihmal edilebilecek derecede az çözünmektedir. Bir iyonik bileşik suda çözüldüğünde iyonlarına ayrışırken etrafı su molekülleri tarafından çevrelenir. İyonik madde olan NaCl bileşiği suda çözünürken aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi iyonlarına ayrışır ve iyonlar su molekülleri ile sarılır. Moleküler bir madde olan CH_3OH ise suda çözüldüğünde, aşağıda görüldüğü gibi, iyon oluşmamakta ve çözünme moleküler olarak gerçekleşmektedir.(öğrencilere bu kısım hatırlatıldıktan sonra ilerde çok derinden anlatılacağı vurgulanır.)



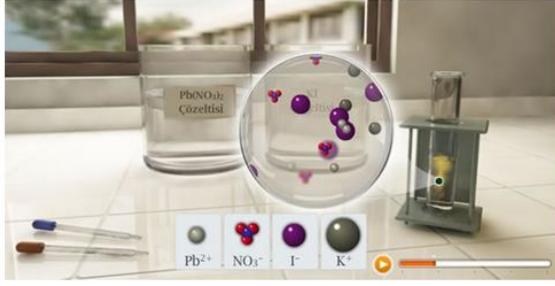
(Burada yaptıkları deneylere vurgu yaparak). Yapmış olduğunuz deneylerde tüplere eklediğiniz katı madde suda çözülmüş müydü? (evet cevabı öğrencilerden alındıktan sonra) Aldığınız maddeler suyun içerisinde moleküler mi iyonik halde mi çözündüler? (şeklinde soru sorularak devam edilir, öğrencilerden iyonik olarak çözüldü cevabı alınır.) Peki çözeltileri birbirleriyle karıştırdığınızda bazılarında çöken maddeler gördünüz bazılarında görmediniz? Çöken madde suda çözülmüş müdür? (hayır cevabı alındıktan sonra). Peki iki tane suda çözünen çözelti karıştırıldığında neden bir çöken madde oluştu? (burada öğrencilerin çözelti içerisinde kimyasal bir tepkime gerçekleştiğini söylemesi beklenir.) Bu kimyasal tepkimenin denklemini yazabilir misiniz? (yaptıkları deneyde tartışma kısmında sorulan 2. Soruya vurgu yapılır o soruda hangi denklemi yazdıkları gruplara söylenir.) Mesela birinci tüpte $Pb(NO_3)_2$ katısı ikinci tüpte ise KI katısı vardı. Bu tüplere su ilave edildiğinde (daha önce söylemiştiniz) nasıl bir çözünme gerçekleşti? (öğrencilerden iyonik cevabı alınır) Daha sonra birinci ve iki tüpte sembolik olarak hangi iyonlar var sizce? Şeklinde bir soruyla devam edilerek aşağıda denklemler yazılır. (Kazanım 2.1.)



Peki bu iki tüpte bulunan çözelti karıştırıldığında nasıl bir denklem ortaya çıkar sizce?



İki tüpün karışımı sonucunda yukarıda mavi ile gösterilen iyonlar çözelti içerisinde gerçekleşen tepkime sonucunda birleşerek PbI bileşiğini oluşturur. Bu bileşik suda çok az çözüldüğünden dolayı çözeltilerden ayrılarak katı halde çöker. Kırmızı ile gösterilen iyonlar ise KNO_3 bileşiğini oluştururlar fakat KNO_3 bileşiği iyonik karakterde olup suda iyi çözüldüğünden çözelti içerisinde kalır. Yukarıda denklemi verilen tepkimenin tanecik boyutta gösterimi ise aşağıdaki gibidir. Bu tepkime de tanecikler şekilde görüldüğü gibi ikili olarak yer değiştirmişlerdir. (taneciklerin sadece ayırt etmek için renklendirilmiştir. Gerçekten taneciklerin bu şekilde renklerinin olmadığı öğrencilere belirtilir.)



İşte bu şekilde oluşan tepkimelere çözünme-çökme tepkimeleri denir. Günlük yaşamda pek çok örneğine rastlarız çözünme-çökme tepkimelerinin diyerek devam edilir ve başta gösterilen resimlere dönülür. Pamukkale travertenlerinin oluşumu, çaydanlıkta ve çamaşır makinası rezistansındaki tortu birikimin nasıl gerçekleştiği öğrencilere tekrar sorulur.

(Burada bir kimyasal tepkime olduğu ve çözünme-çökme tepkimeleri ile çöken maddelerin oluştuğu öğrencilere söylenilerek, pamukkale travertenlerinin, çaydanlıktaki ve çamaşır makinası rezistansındaki tortuların bu tip reaksiyonlardan sonra meydana geldiğini öğrencilerin söylemeleri beklenir.)

Öğrencilere bu tip reaksiyonlara günlük yaşamdan başka örnekler verebilir misiniz diye sorulur. Daha sonra onların fikirleri alınır ve öğretmen bu tepkimelerin kullanım alanlarını söyler. Mesela pek çok analiz laboratuvarlarında maddelerin bileşimini bulmak için bu tepkime örneklerinden faydalanılmaktadır. Örneğin toksit özelliği olan kurşunun saptanması için kurşun iyonları sülfirik asitle tepkimeye sokularak, Kurşun sülfat çöktürülmektedir. Bu tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir.



Çözünme-çökme tepkimeleri her zaman olumlu sonuçlar doğurmayabilir. Yukarıda resimde görüldüğü gibi halk arasında kireçlenme olarak tabir edilen, tencere, çaydanlık, çamaşır makinası rezistansı, su borularındaki madde birikimidir. Sularda çözülmüş olarak bulunan kalsiyum iyonları ile karbonat iyonlarının tepkimesiyle oluşan bu madde, ısıyı iyi iletmemekte ve dolayısıyla ısı ve elektrik enerjisinin boşa harcanmasına neden olmaktadır. Bu tepkimenin denklemi aşağıdaki şekilde gösterilebilir.



Konuyla ilgili videolar gösterilir.

<http://www.youtube.com/watch?v=rIyw7g1trhk>

<http://www.youtube.com/watch?v=opY3FLrPTa4>

<http://www.youtube.com/watch?v=xqVCP0A9hDY>

<http://www.youtube.com/watch?v=I6Dr-kyHdtk>

Değerlendirme (Evaluation)

Atık Su Arıtma Yöntemleri

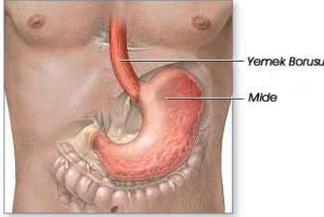
Ev ve işyerlerine dağıtılan su, kullanıldıktan sonra atık su haline gelir ve bir kanal ağı ile toplanır. Atık sular, insanların kullandığı suya ek olarak, atık su kanallarına kontrol dışı giren sızıntı sularını, yüzey sularını ve kaçak yağmur suyunu da içermektedir. Atık sular; evsel ve endüstriyel atık sular olmak üzere iki ana grupta toplanabilir. Atık sular, kanallar ve pompa istasyonlarından oluşan kompleks bir toplama sistemi ile oluştukları yerden arıtılacakları yere iletilirler. Suların, kullanıldıktan sonra kaybettikleri özelliklerinin bir kısmını veya tamamını tekrar kazandırabilmek ve/veya boşaltıldıkları alıcı ortamın doğal yapısını değiştirmeyecek hale getirilebilmesini sağlamak için uygulanacak her türlü fiziksel, kimyasal ve biyolojik işleme, atık su arıtma denilmektedir. Atık su arıtma tesisleri de; çeşitli faaliyetler sonucu ortaya çıkan atık suların arıtıldıkları, içerisindeki kirliliklerin uzaklaştırıldığı tesislerdir. Bütün atıksu arıtma tesislerinde toplama, arıtma ve uzaklaştırma olmak üzere üç ana unsur mevcuttur. Genelde birbirini takip eden havuz veya tanklardan meydana gelen atık su arıtma tesisinde, çeşitli ünitelerde fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal veya biyolojik işlemler/süreçler ile atık su içinde yer alan partiküller veya erimiş haldeki kirliliklerin tutulması ve uzaklaştırılması sağlanır. Atık suların arıtılma süreçlerini Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve İleri Biyolojik Arıtma olmak üzere dört ana başlık altında toplamak mümkündür: Peki bu fiziksel ve kimyasal arıtma nasıl yapılır? Hangi reaksiyon tiplerinden yararlanır? Kısaca açıklayınız.

3.2.2. Asit-Baz Tepkimeleri

Ders işlenişi

Önceki dersimizde Çözünme-çözünme tepkimelerinin neler olduğunu ve nasıl gerçekleştiğini ayrıntılı bir şekilde incelemiştik diyerek derse başlanır. Geçen derste değerlendirme için verilen sorular ile öğrencilerle kavramsal bir özet yapılır. Anlamayan öğrencilerin olup olmadığından emin olunduktan sonra yeni kavrama geçilir. Öğrencilerin asitler ve bazlar konusundaki ön bilgilerini yoklamak ve konuya olan ilgilerini arttırmak amacıyla aşağıdaki sorularla derse başlanır.

Soru1: Sindirim sistemi organlarımızdan mide bazı besinlerin fiziksel ve kimyasal sindirimini yapılmasını sağlar. Kimyasal sindirim sırasında kullanılan mide asidi oldukça kuvvetli bir asittir. Asitlerin tahriş edici etkisi düşünüldüğünde mide asidinin midemize zarar vermesinin nasıl önlendiğini düşünüyorsunuz?



Soru2: Lara ve arkadaşları okullarında düzenlenen sene sonu pikniğine katılır. Piknikte yapılan görev paylaşımı sonucunda Lara salata yapma görevini üstlenir. Lara domatesleri doğradığı sırada bir eşek arısı Lara'nın parmağını sokar. Eşek arısının salgısı bazik olduğuna göre Lara'ya yapılacak ilk müdahale için ne önerirsiniz ? Neden?



Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-9 ve Etkinlik-10 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden asit-baz tepkimelerinin nasıl ayırt edebileceklerini görmeleri amaçlanır. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-9'u yaparken kalan gruplar Etkinlik-10'u yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.

Etkinlik-9

PROBLEM: Asit-baz tepkimeleri nasıl gerçekleşir?

ARAÇ-GEREÇ:

HCl,

HNO₃,

KOH,

NaOH,

turnusol kağıdı,

pH kağıdı,
4 adet beher,
6 adet deney tüpü,
tutacak,
damlalık

İŞLEM:

- 15'er ml HCl, HNO₃, KOH ve NaOH çözeltilerini ayrı beherlere alarak turnusol kağıdı ya da pH kağıdı yardımıyla asitlik ve bazlıklarını kontrol edip gözlemlerinizi kaydediniz.
- Her bir çözeltiden 5'er ml alarak aşağıdaki tabloya göre çözeltileri karıştırınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.
- Her bir tüpte oluşan karışımın pH kağıdı yardımıyla asitlik ve bazlık derecesini kontrol ediniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Karışımlar	Tüpler	Gözlem
HCl-HNO ₃	tüp	
HCl-KOH	tüp	
HCl-NaOH	tüp	
HNO ₃ -KOH	tüp	
HNO ₃ -NaOH	tüp	
KOH-NaOH	tüp	

TARTIŞMA

İlk durumda beherlere aldığınız çözeltilerin asitlik ve bazlıkları hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?

Tüplerde oluşturduğunuz maddelerin asitlik ve bazlıkları hakkında ne düşünüyorsunuz? Neden?

Etkinlik – 10

Problem: Nötrleşme tepkimelerinde indikatör kullanarak nötrleşme anında renk değişimini gözlemleyebilme

Araç-Gereç:

1 adet 100 ml'lik beher

1 adet 50 ml'lik büret

2 adet 250 ml'lik erlen

Çeşme suyu

0,1M HCl çözeltisi

0,1M NaOH

İndikatör (fenolftaleyn)

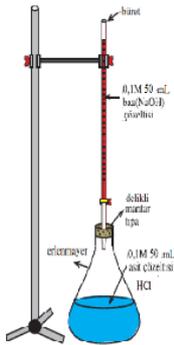
İŞLEM:

0,1 M'lık 24 ml HCl çözeltisi içine bir kaç damla fenolftaleyn eklenerek erlen içerisine konur.

0,1 M'lık NaOH çözeltisinden 50 ml alınarak büretin içine konur.

Büretin musluğu açılarak damla damla NaOH çözeltisi, HCl çözeltisi içine damlatılır ve bu sırada erlen sürekli çalkalanır.

Erlen içerisindeki çözelti renk değiştirene kadar bu işleme devam edilir.



GÖZLEM ve SONUÇ

TARTIŞMA

1. Çözeltinin renk değiştirdiği anda kaç ml NaOH çözeltisi kullanılmıştır?

2. Renk değişim anında erlen içerisindeki çözeltinin pH'ının kaç olmasını beklersiniz?
Neden?

3. Bu sırada meydana gelen tepkimenin denklemini yazınız ve tanecik boyutta gösteriniz.

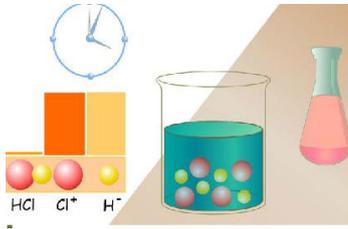
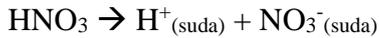
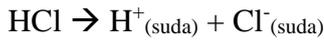
Bu kısımda öğretmen ayrıca sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Asit-baz tepkimelerinin nasıl gerçekleştiğini, asit ve bazlarının özelliklerini pH kağıdın nasıl kullanıldığını, Günlük yaşamdan asit ve bazların neler olduğunu çözünme-çökelme tepkimeleriyle asit-baz tepkimelerinin benzer ve farklılıklarını kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskopik doğası vurgulanarak tartışılır.

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Öğrencilerle öncelikle; Asit nedir? Baz nedir? Asitlerin ve bazların özellikleri nelerdir? Asitlerle bazlar karıştırıldıklarında gerçekleşen tepkimeyle ilgili olarak ne düşünüyorsunuz? (sorular çoğaltılabilir) soruları sorularak, yaptıkları etkinliğe göre bu soruları cevaplamaları sağlanır. Ayrıca bu kavramlar kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskopik doğası vurgulanarak tartışılır.

Asitler:

Suda çözüldüğünde H⁺ iyonu oluşturan maddeler asit olarak adlandırılır.



(HNO₃'ün suda çözünmesini tanecik boyutta bir öğrencinin tahtaya çizmesi istenir)

Asitlerin genel özellikleri

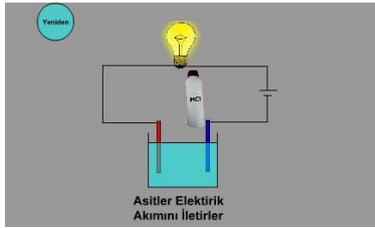
Tatları ekşidir.



Mavi turnusolu kırmızıya çevirirler.



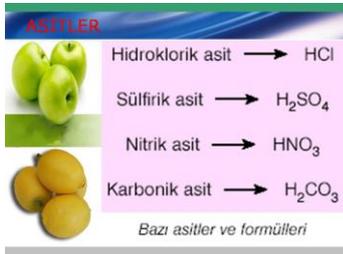
Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.



Bazı asitler katı maddeler için yakıcı ve tahriş edicidir.

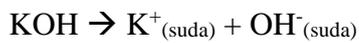
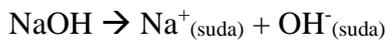


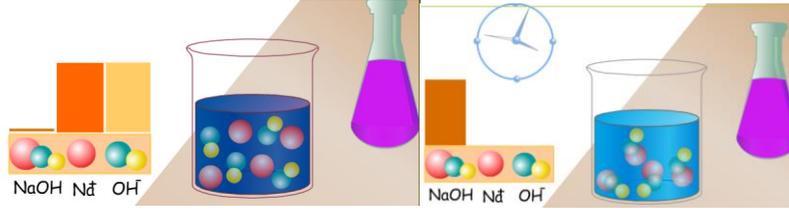
Bazı asitler ve formülleri:



Bazlar

Suda çözüldüğünde OH⁻ iyonu veren maddeler baz olarak adlandırılır.





(KOH'ın çözünmesini tanecik boyutta bir öğrencinin tahtaya çizmesi istenir)

Bazların Genel Özellikleri

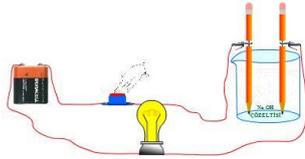
Tatları acıdır. Ele kayganlık hissi verir.



Kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler.



Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

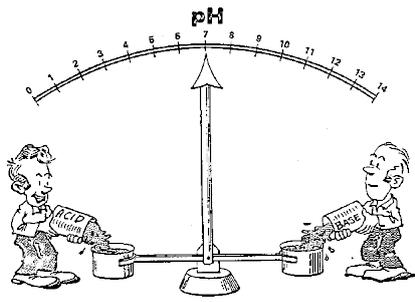


Evlerde kullanılan temizlik maddelerinin çoğu bazik özellik gösterir.

BAZLAR	
Potasyum hidroksit	→ KOH
Kalsiyum hidroksit	→ Ca(OH) ₂
Sodyum hidroksit	→ NaOH
Alüminyum hidroksit	→ Al(OH) ₃
Amonyum hidroksit	→ NH ₄ OH

Bazı bazlar ve formülleri

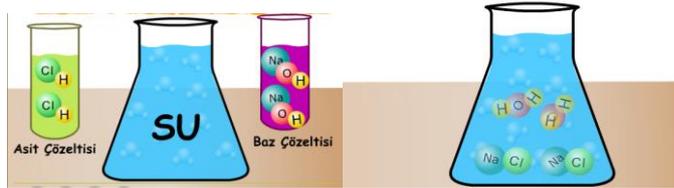
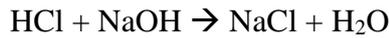
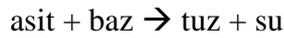
Asitler ve bazların pH değerleri



Cevresel Etkiler	pH Değeri	Örnekler	
Asidik	pH = 0	Pili asidi	
	pH = 1	Sülfürik asit	
	pH = 2	Limon suyu, Sirke	
Tüm balıklar ölür (4.2)	pH = 3	Portakal suyu, Cola	
	pH = 4	Asit yağmuru (4.2-4.4)	
	pH = 4.5	Asidik göl (4.5)	
Kurbaga yumurtalan, ribazlar, kerevizler ve mayıs sinekleri ölür (5.5)	pH = 5	Muz (5.0-5.3)	
	pH = 5.5	Temiz yağmur (5.6)	
Renkli alabaklar ölmeye başlar (6.0)	pH = 6	Sağlıklı göl (6.5)	
	pH = 6.5	Süt (6.5-6.8)	
Nötr	pH = 7	Saf su	
	pH = 7.5	Deniz suyu, Yumurtalar	
	pH = 8	Sodyum bikarbonat	
	pH = 9	Magnezyum sütü	
	pH = 10	Amonyak	
	pH = 11	Sabunlu su	
	pH = 12	Çamaşır suyu	
	pH = 13	Sıvı lavabo açıcı	
	Bazik	pH = 14	

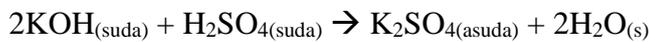
Nötrleşme Tepkimeleri

Asit ve bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmaları asit – baz tepkimesi ya da nötrleşme tepkimesi olarak adlandırılır. Nötrleşme tepkimesi sonucunda oluşan tuz katı halde değildir. Tepkime sulu çözelti ortamında gerçekleştiği için oluşan tuz suda çözülmüş halde bulunur. Nötrleşme tepkimelerinin genel durumu şöyledir: (Kazanım 2.2.)



Nötrleşme olayı sırasında asitten gelen H^+ ile bazdan gelen OH^- iyonları birleşerek H_2O 'yu oluştururken, asitten gelen anyon ile bazdan gelen katyon birleşerek tuzu oluşturur. Tepkimelerde her hidroksit iyonu bir hidrojen iyonuyla birleşmektedir. Dolayısıyla tepkime denklemi yazılırken bu oran göz önünde tutulmalı ve tepkimedeki maddelerin katsayıları buna göre denkleştirilmelidir.

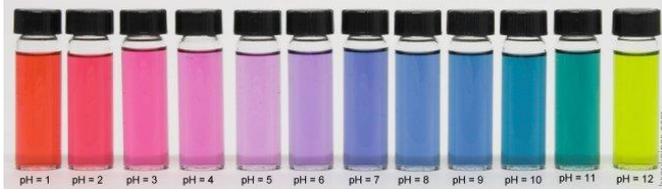
Örnek:



Bir asit – baz tepkimesine nötrleşme tepkimesi denilebilmesi için mutlaka su oluşmalıdır. Aşağıdaki verilen tepkime örneği asit – baz tepkimesi olduğu halde ürünlerde H_2O olmadığı için nötrleşme tepkimesi sınıfında incelenemez.



Nötrleşme tepkimelerinde ortamın pH'ına göre renk değiştiren organik boyar maddeler kullanılır. Bu maddelere indikatör adı verilir. İndikatörlerle ortamın asit, baz ya da nötr olduğu anlaşılır. İndikatörlere örnek olarak turnusol kağıdı ve fenolftalein verilebilir.



Konu ile ilgili video gösterilir.

<http://www.youtube.com/watch?v=9o-idyAoYhU>

Günlük hayatta nötrleşme

Çiftçiler fazla asitli topraklardan verimli ürün alamazlar. Toprağın asitliğini azaltmak için toprağa bir baz olan sönmemiş kireç (CaO) katarlar.

Bal arısı soktuğunda asidik bir madde salgıladığından bu bölgeye kabartma tozu (sodyum bikarbonat) sürülür ve nötrleşme sağlanır.

Eşek arısı soktuğunda bazik madde salgılandığından bu bölgeye sirke sürülerek nötrleşme sağlanır.

Bazı insanların midesi gerekenden fazla asit salgılar. Bu asit $Mg(OH)_2$ gibi baz içeren ilaçlar kullanılarak nötralize edilir.

Ağzımızda bakterilerin ürettiği asit dişlerimizi çürütür. Diş macunlarındaki bazik maddeler asidi nötrleştirir.

Mide oldukça asidiktir. Mideden geçen yiyecekler , karaciğerden gelen ve bazik özellikteki safra suyu ile nötrleşir. (bu kısım öğrencilerle tartışılmalıdır. Öğrencilere ilk kısım söylenip cevabı kendilerinin söylemeleri beklenmelidir.)

Çözünme – Çökelme ve Nötrleşme Reaksiyonlarının Ortak ve Farklı Yanları

Bilimsel araştırmada sınıflandırma çok önemlidir. Sınıflandırma sayesinde bilim insanları dünyada gerçekleşen her olayı ayrı ayrı araştırmaktan kurtulur. Bunun dışında birbirine benzer özellikte gerçekleşen durumlar aynı sınıfta incelenerek çalışma kolaylığı sağlanmış olur. Örneğin canlılar benzer özelliklerine göre 5 aleme ayrılmıştır. Periyodik cetvelde elementler benzer özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Şu anda gördüğümüz kimyasal tepkimler konusunu ele alalım. Doğada milyonlarca farklı madde ve tepkime çeşidi yer aldığı düşünüldüğünde, kimyasal tepkimeleri de özelliklerine göre gruplandırmak hem çalışma hem de anlama kolaylığı sağlar.

Önceki dersimizde gördüğümüz çözünme-çökelme tepkimeleri ve bu ders gördüğümüz nötrleşme tepkimeleri birbirine benzer özellikler taşır. Bu iki tepkimenin gerçekleşme biçimini düşündüğünüzde hangi özellikleri itibariyle birbirine benzerdir? sorusu öğrencilere sorularak öğrencilerle birlikte çıkarım yapılır. (Kazanım 2.3.)

Benzerlikleri;

1. Her iki tepkime de çözelti ortamında, zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşir.
2. Her iki tepkime de yer değiştirme tepkimesidir. Nötrleşme ve çözünme-çökme tepkimelerinde ürünler, anyon ve katyonların yer değiştirmesiyle oluşur. Bu nedenle bu tür tepkimeler yer değiştirme tepkimesi olarak adlandırılır.

Farklılıkları:

1. Çökme sonucu katı bir madde oluşurken, nötrleşme sonucunda H₂O sıvısı oluşur.

Değerlendirme (Evaluation)

Soru 1

Aşağıda verilen madde çiftleri arasında gerçekleşen tepkimelerin denklemlerini yazarak tanecik boyutta gösterimini yapınız.



Soru 2

100 yıldır cildin hafif asidik olduğu bilinir. Modern metodlar cildin ortalama pH değerinin 5.5 olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu değer, ciltte bulunan asidik maddeler (ter, sebum ve cilt hücreleri) neticesinde oluşmaktadır. Cildin asidik özelliğinin işlevi, “koruyucu asit örtü” terimiyle açıklanmıştır. Görevi, cildi zararlı mikroorganizmalardan ve çevrenin zararlı etkilerinden korumaktır, Böylece cilt enfeksiyon, alerji, tahriş ve kuruluğa karşı korunmuş olur. Buna ek olarak, bozulmamış asit örtüsü doğal deodorant etkisi gösterir. Vücut kokusuna neden olan, terin içeriğindeki maddelerin bakteriler tarafından parçalanması engellenir. Bu yüzden, cilt bakımı ve temizliğindeki en önemli beklenti koruyucu asit örtüsünün mutlaka devam ettirilmesidir. Buna göre klasik alkali sabunlarla (pH 9-10) cildimizi temizlememiz ne gibi sonuçlar doğurur? Sizce cildimizin temizliği için ne tür maddeler kullanılmalıdır?

3.2.3. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri

Ders İşlenişi

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde yerdeğiştirme tepkimelerini ve asit baz tepkimelerini görmüştük. Bugün yine başka bir reaksiyon çeşidini birlikte keşfedeceğiz. Aşağıdaki resimlerde ne çeşit tepkime gerçekleşmiştir? Hayatımızda bir çok yerde kullandığımız piller sizce hangi kimyasal tepkime çeşidi neticesinde

kullanılmaktadır? Cep telefonumuzun bataryası sizce hangi kimyasal tepkime çeşidi ile şarj edilebilmektedir? Arabalarda kullanılan akülerde yine hangi kimyasal tepkime çeşidi kullanılarak aracın elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır? Şeklinde sorular sorularak öğrencilerin fikirleri alınır.(öğrenciler kimyasal tepkimelerin elektron alış veriş ya da ortaklaşmasıyla gerçekleştiğini daha önceki derslerde görmüşlerdi. Gösterilen resimlerde yanma, ekzotermik tepkimeler cevaplarını söylemeleri beklenir.) Bu şekilde öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkartılır ve derse ilgileri çekilir. Aşağıda günlük yaşamdan yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ile ilgili örnek resimler gösterilerek derse başlanır.



Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-11 ve Etkinlik-12 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinin nasıl gerçekleştiğini kavramaları beklenir. Öğrencilere deney hakkında bilgi verilir ve gruplardan bir hipotez oluşturmaları istenir ve bu hipotezi test etmeleri istenir. 4-5 gruba ayrılır öğrenciler, 2-3 grup Etkinlik-11’u yaparken kalan gruplar Etkinlik-12’u yaparlar. Deney bittikten sonra her grup bir sözcü belirleyerek yaptıkları deneyleri, gözlemleri, çıkardıkları sonuçları diğer gruplara anlatırlar.

ETKİNLİK 11

PROBLEM: Yükseltgenme -indirgenme tepkimelerini ayırt etmek

HİPOTEZ:

ARAÇ-GEREÇLER:

Bakır II nitrat (0,3 g, 15 ml)

Kurşun II nitrat (0,3 g, 15 ml)

Çinko nitrat (0,3 g, 15 ml)

Metalik bakır parça (3 g)

Metalik çinko parça (3 g)

Metalik kurşun parça (3 g)
Beherglas (100 ml' lik, 3 Adet)
Cam baget (1 Adet)
Deney tüpü (9 Adet)
Etiket (1 Adet)
Pipet (10 ml, 1 Adet)
Tüp sporu (1 Adet)
Tartı

İŞLEM:

Size verilen 9 adet deney tüpünü 3'erli gruplara ayırarak her gruptaki deney tüplerine $Zn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$ isimlerinden üçer tane yazarak etiketleyiniz.

$Zn(NO_3)_2$ yazılı deney tüplerine 5'er ml $Zn(NO_3)_2$ çözeltisinden,

$Cu(NO_3)_2$ yazılı deney tüplerine 5'er ml $Cu(NO_3)_2$ çözeltisinden,

$Pb(NO_3)_2$ yazılı deney tüplerine 5'er ml $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinden koyunuz.

Tüp sporuna deney tüplerini gruplar halinde sırası ile yerleştiriniz.($Zn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$ şeklinde 3 grup oluşturun).

1.gruptaki deney tüplerine çinko parçasını, 2.gruptaki deney tüplerine de bakır parçasını, 3.gruptaki deney tüplerine kurşun parçalarını atınız.

Bir süre bekleyerek deney tüplerinde geçen olayları gözleyiniz. Zn, Cu, Pb gibi metallerin aktiflerini bu metallerin $Zn(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$ ve $Pb(NO_3)_2$ çözeltileri ile etkileştirilmeleri ile belirlenir.

Deney sırasında hangi metalin hangi çözeltilerle reaksiyon verip vermediğini bir yere not alınız.

GÖZLEM ve SONUÇ

	$Zn(NO_3)_2$	$Cu(NO_3)_2$	$Pb(NO_3)_2$
Zn			
Cu			
Pb			

TARTIŞMA

Deney tüplerinde oluşan reaksiyon denklemlerini yazınız.2

Deneyde kullanılan elementleri yükseltgen etkilerine (aktifliklerine) göre sıralayınız.

Deney tüplerinin hepsinde reaksiyon olmuş mudur? Sebebini açıklayınız.

ETKİNLİK-12

PROBLEM: Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde elektron alış verişini kavramak.

HİPOTEZ:

ARAÇ- GEREÇLER

0.5 ve 1 M CuSO₄,

bakır şerit, bakır tel,

0.5 ve 1 M ZnSO₄,

çinko şerit,

doymuş KCl,

beher (100 ml, 4 adet),

cam U boru,

galvanometre,

termometre,

cam pamuğu.

İŞLEM

Dört beherden ilkinin 1 M CuSO₄, ikincisini 1 M ZnSO₄, üçüncüsünü 0.5M CuSO₄ ve dördüncüsünü ise 0.5M ZnSO₄ ile doldurunuz. Çözeltilerin sıcaklıklarını not ediniz.

Doymuş KNO₃ ile tuz köprüsünü doldurarak, uçlarını cam pamuğu ile kapatınız.

Bakır şeridi 1M CuSO₄ çözeltisine ve çinko şeridi 1M ZnSO₄ çözeltisine batırarak düzeneği kurunuz. Galvanometre ibresindeki sapmayı okuyunuz.

Aynı işlemleri tüm Tablo' da belirtilen tüm kombinasyonlar için yineleyiniz.

GÖZLEM ve SONUÇ

Elektrokimyasal Piller	Ölçülen (ΔE) Pil gerilimleri
Zn ⁺² (1 M) // Cu ⁺² (1 M)	
Zn ⁺² (1 M) // Cu ⁺² (0.5 M)	
Zn ⁺² (0.5 M) // Cu ⁺² (1 M)	
Zn ⁺² (0.5 M) // Cu ⁺² (0.5 M)	

TARTIŞMA

Soru 1

Deneyde gözlemlediğiniz kimyasal tepkimenin denklemini yazınız?

Soru 2

Hangi maddenin yükseltgendiğini ve indirgendiğini belirtiniz?

Soru 3

Hangi maddenin indirgen hangi maddenin yükseltgen olduğunu belirtiniz?

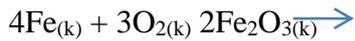
Soru 4

Gözlemlediğiniz kimyasal tepkimeyi tanecik boyutta gösteriniz?

Bu kısımda öğretmen ayrıca sık sık grupları gezer. Deneyin gidişatı hakkında bilgi alır. Zorlandıkları evrelerde onlara rehberlik ederek deneyi tamamlamalarını sağlar. Bütün grup üyelerini deneye katkı yapmaları için teşvik eder.

Deney sonucunda grupların buldukları sonuçlar tartışılır. Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinin nasıl gerçekleştiğini, yükseltgenme-indirgenme kavramları, yükseltgen indirgen kavramları, günlük yaşamda kullanılan yükseltgen-indirgen maddeleri kimyanın makroskopik, sembolik ve mikroskobik doğası vurgulanarak tartışılır. Son olarak kimyasal tepkime türlerinin benzer ve farklılıkları vurgulanır.

Yeryüzünde gerçekleşen kimyasal tepkimelerin büyük bir kısmını yükseltgenme indirgenme tepkimeleri oluşturmaktadır. Bunların en bilinenleri ise daha önce deneylerinizde yaptığınız yanma tepkimeleridir. Yanma tepkimeleri neydi?(şeklinde bir hatırlatma yapılır ve öğrencilerden maddelerin oksijen tepkimeye girmesidir şeklinde cevap alınarak devam edilir.) Bu yüzden kimyacılar uzun yıllar yükseltgenme ve indirgenme tepkimelerine “oksitlenme” adını vermişlerdir. Devam eden süreçte elektrik enerjisi üretilmesi sağlayan kimyasal tepkimelerin oksitlenme tepkimelerine benzediği anlaşılmıştır. Bunun üzerine oksitlenme kavramı bırakılarak, yükseltgenme-indirgenme tanımı kullanılmaya başlanmıştır. Peki, pil tepkimeleriyle yanma tepkimelerinin hangi benzerlikleri olabilir?(bu kısım sınıfa sorulur.)



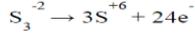
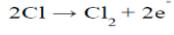
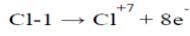
(öğrencilerden iki denklemi karşılaştırmaları istenir. Daha önceki ünite elementlerin yükseltgenme basamaklarının nasıl bulunduğunu öğrenmişlerdi. Öğrencilere bu kısım hatırlatılarak yanma ve yükseltgenme - indirgenme tepkimelerinin farklarını ve benzerliklerini ayırt etmeleri beklenir.) (Kazanım 2.4.)

İyonların oluşumu konusunda da hatırlayacağınız gibi bir elementin yükseltgenme basamağının artması ya da azalması, elektron alış verişiyle olur. Yani bir element elektron aldığı zaman yükseltgenme basamağı aldığı elektron kadar azalırken, elektron verdiği zaman yükseltgenme basamağı verdiği elektron kadar artar. Bu bakımdan yükseltgenme basamağının artmasına yükseltgenme, yükseltgenme basamağının azalmasına ise indirgenme denir.

Bileşiklerin oluşumu konusundan hatırlayacağınız üzere elektron alış-verişi aynı zamanda gerçekleşen olaylardır. Yani bir atom elektron almışsa tepkimeye giren diğer madde o elektronu vermiştir. Bu yüzden bir tepkimede yükseltgenme olayı gerçekleşecekse, eş zamanlı olaylar olduğundan mutlaka indirgenme olayı da gerçekleşecektir. Böyle elektron alış verişine dayanan tepkimelere yükseltgenme-indirgenme ya da redoks tepkimeleri adı verilir.

Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde, tepkimeye giren maddeler yükseltgen ve indirgen olarak sınıflandırılır. Bir ya da daha fazla elektronunu vererek, diğer atomu veya atomları indirgeyen ve kendisi yükseltgenen maddelere indirgen (indirgeyici) adı verilir. Örneğin metaller, elektronlarını verme eğilimlerinin fazla olması nedeniyle kolayca yükseltgenir. Bu yüzden tipik indirgendir. İndirgen maddeden gelen elektronları kabul eden madde, yükseltgenmeye neden olmuştur. Bu yüzden yükseltgen (yükseltgeyici) adını alır. Atomlarının elektron alma eğilimi yüksek olduğundan, ametaller tipik yükseltgendir. (bundan sonraki kısımda makroskopik, mikroskopik ve sembolik boyutta gösterimler verilir.)

Yükseltgenme (Elektronverme)



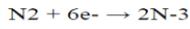
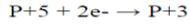
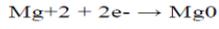
3e⁻ vermiş, ya da 3e⁻ ile yükseltgenmiş

8e⁻ vermiş, ya da 8e⁻ ile yükseltgenmiş

2e⁻ vermiş, ya da 2e⁻ ile yükseltgenmiş

24e⁻ vermiş, ya da 24e⁻ ile yükseltgenmiş

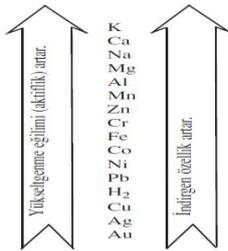
İndirgenme (Elektron alma)



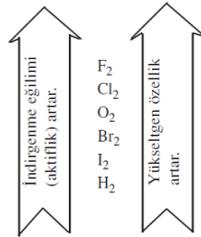
2e⁻ almış ya da 2e⁻ ile indirgenmiş

2e⁻ almış ya da 2e⁻ ile indirgenmiş

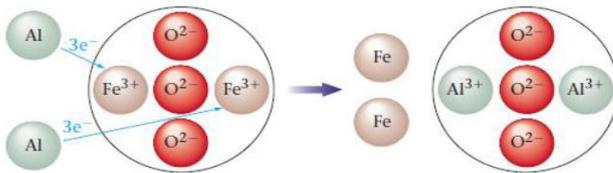
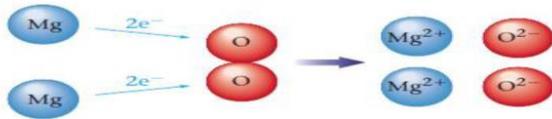
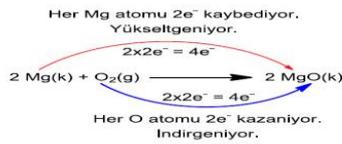
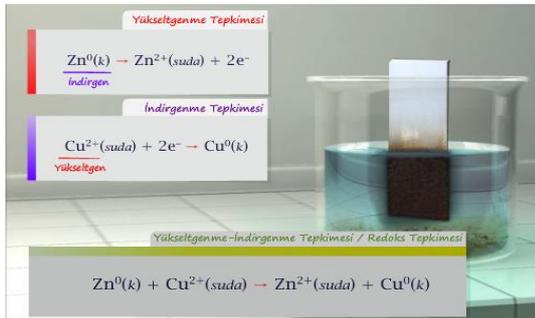
6e⁻ almış ya da 6e⁻ ile indirgenmiş

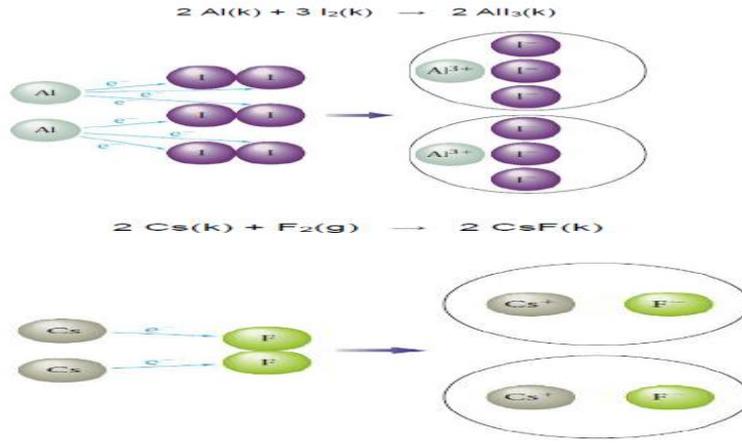


Sema 2.1 : Metallerin aktiflik sırası



Sema 2.2 : Ametallerin aktiflik sırası





Peki günlük yaşamımızda yaygın kullanılan yükseltgen ve indirgen maddeler hangileridir? Bu maddeler nasıl ve nerelerde kullanılır? (Kazanım 2.5.)

Madde	Formülü	Kullanım Alanı
Oksijen	O_2	Yanma olaylarının tamamında.
Ozon	O_3	İçme sularının arıtımında, gıda endüstrisinde, şişe, ve yemek, kaplarının dezenfeksiyonunda, insan kanında bulunan virüslerin giderilmesinde.
Klor	Cl_2	Mikrop öldürücü ve renk giderici olarak içme sularının arıtımında, bitkisel kaynaklı maddelerin ağartılmasında
İyot	I_2	Dezenfektan madde olarak kullanılan tentürdiyot üretiminde
Potasyum permanganat	KMnO_4	Tıpta bakterileri öldürmede, beyazlatma, renk giderme ve saflaştırma için farklı sanayi dallarında, sakarin üretiminde
Hidrojen peroksit	H_2O_2	Dezenfektan olarak eczacılıkta, tıpta saçların ve

		pamuklu giysilerin ağartılmasında
Hipoklorik asit	HClO	Çamaşır sularında
Potasyum klorat	KClO ₃	Yanıcı olarak kibritlerde
Nitrik asit	HNO ₃	Patlayıcı yapımında, gübre üretiminde
Potasyum nitrat	KNO ₃	Mermilerde

Yaygın yükseltgen maddeler ve bazı kullanım alanları (Kazanım 2.5.)

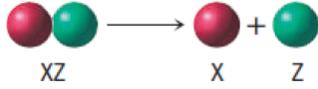
Madde	Formülü	Kullanım Alanı
Hidrojen	H ₂	Katı ve sıvı yağların doyurulma işleminde, kaynak yapımında, roket yakıtlarında
Kükürt	S	Bitki mantarlarının yok edilmesinde, doğal kauçuk üretiminde
Kükürt dioksit	SO ₂	Bazı yağların beyazlatılmasında, etlerin saklanması, kağıt üretiminde ve soğutmada kullanılır
Sodyum bi sülfid	NaHSO ₃	Boya yapımında, tekstil sanayinde
Karbon	C	Nükleer reaktörlerde, enerji üretiminde
Karbon monoksit	CO	Kimyasal maddelerin üretiminde

Yaygın indirgen maddeler ve bazı kullanım alanları

Kimya birçok tepkimeleri inceleyen bir bilim dalıdır. Bu kadar çok tepkimeyi incelemek, özelliklerini belirlemek kimya bilim insanları için çok zordur. Bu bakımdan kimya bilim insanları işleri kolaytırmak için kimyasal tepkimeleri belirli özelliklerine göre sınıflandırmaya çalışmışlardır. Daha önce gördüğümüz gibi asit-baz, yanma tepkimeleri, ekzotermik- endotermik tepkimeler, yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri adı altında bazı kimyasal tepkimeleri özellikleriyle sınıflandırmıştık. Peki başka hangi tip kimyasal tepkimeler vardır?

Analiz (ayrışma) tepkimeleri

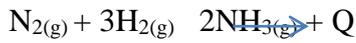
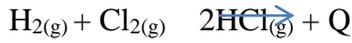
Bir bileşiğin bileşenlerine ayrışması tepkimeleridir.



Ayrışma tepkimeleri endotermiktir.

Sentez (Birleşme) Tepkimeleri

Küçük yapılı moleküllerin ya da elementlerin birleşerek daha büyük molekülleri oluşturmasına sentez tepkimeleri denir.



Sentez tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

(“Yukarıda görüldüğü gibi kimya bilim insanları işlerini kolaylaştırmak için bu sınıflandırmaları yaparlar. Fakat unutulmamalıdır ki örneğin; sentez reaksiyonları ayrıca ekzotermik reaksiyon olabilir, yanma reaksiyonu olabilir yükseltgenme-indirgenme reaksiyonu olabilir. Bu yüzden kimyasal tepkimeleri tep tip reaksiyon tipi olarak alamayız sadece o başlık altında irdelleyebiliriz”. Şeklinde öğrencilere bu bilgi çıkarılır ve kavramaları sağlanır.)

Konu ile ilgili videolar gösterilir.

<http://www.hitvideo.org/sodyum-patlama.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=FzyJih5ZDZo>

Değerlendirme

Dekoratif veya koruma amacıyla metal yüzeylerine farklı metallerin kaplanması elektroliz yöntemi kullanılır ve bu işlem "elektrolitik metal kaplama" olarak adlandırılır. Bu kaplamalar ne tür kimyasal tepkimelerle gerçekleşir? Bir tane metal kaplama örneği vererek açıklayınız.

Gruplar tekrar oluşturularak kimyasal tepkime çeşitleri ile ilgili oyun oynatılır. Oyunda karışık olarak bileşik ve elementlerin sembolleri verilir. Bu sembolleri kullanarak 6 tane farklı tepkime çeşidi oluşturan ilk grup yarışmayı kazanır. (ilk yapan grup oluşturdukları kimyasal tepkime çeşitlerini farklı birer tepkime olduklarını sınıfa anlatmak zorundadır). Ödül olarak grup üyeleri nescafe ya da çikolata kazanır.

Daha sonra her gruba bir boş kağıt verilerek “ Bir kimyasal tepkime olsaydınız nasıl bir tepkime olurdu?” sorusu sorularak kompozisyon ve şiir yazdırılır. Yazdırılan şiirler istekli öğrenciler tarafından şarkı olarak da söylenebilir.

Örnek :

Suya H^+ verince

Asit derler adıma

Tuz ve suyu görünce

Baz gelir hemen aklıma

Elektron verince yükseltgenirim

Bana derler indirgen

Sodyum, potasyum, magnezyum

Bunların hepsi benden

Çözünme-çökme tepkimesi

Pamukkale'den gelir sesi

Travertenler oluştuğça

Orası doğa harikası

Biz kimyasal tepkimeyiz

Çeşit çeşit doğada

Analiz , sentez, yanma

Birleşir bu çatı altında

Sınıfta yazılan kompozisyon ya da şiirler öğrenciler tarafından okunur. Yazdıkları şiirlerdeki kimyasal tepkime çeşitleri sınıfça tartışılır.

Ardından gönüllü öğrenciler seçilerek tiyatro oynatılır.

Çinko: oksijencim bugün ne iyi ettikte ders çalışmaya karar verdik

Oksijen: gerçekten öyle, aaa bak kim geliyor

Çinko: hani kim geliyor?

Oksijen: şu gelen magnezyum değil mi?

Çinko: offf bu da nerden çıktı şimdi!

Magnezyum: selam millet naber, bende birilerini arıyordum. Sinemaya çok güzel bir film gelmiş de.

Oksijen: gerçekten mi ayyy bayılırim sinemaya bende senle geliyorum

Magnezyum: ohh sahi mi çok sevindim çok eğlencez☺

Çinko: hani ders çalışacaktık?

Oksijen: görüşürüz çinko iyi çalışmalarrrr sanaaaa

Çinko: alacağın olsun magnezyummm... yine indirgedin beni:/

Katılma tepkimesi: Havada uçan karada kaçan heyytt var mı benim gibi bu dünyaya katkısı olan!

Kondenzasyon tepkimesi: Bu da iyice tripleri girdi. Varr ben! Ben olmasam ne bir protein ne bir karbonhidrat oluşur. Şimdi söyle bakalım kimin katkısı daha çok?

Hidroliz tepkimesi: Hadi oradan ikinizde! Ben sizleri parçalamazsam dünyada hayat olmaz.

Asit-baz tepkimesi: Bizide çok hafife alıyorsunuz unutmayın ki bizimde çorba da tuzumuz var!

Çözünme-Çökme tepkimesi: kesin sesinizi bırakın kavgayı artık pamukkaledede olduğu gibi şimdi yanınıza gelir hepinizi çöktürürüm kafa bırakmadınız adamda:/

Yukarıdaki tiyatro polimerleşme konusundan sonrada oynatılabilir.

ÇOKLU ZEKA TEORİMİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI-3

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)

Konu:	3. Polimerleşme ve Hidroliz (3. Ünite, 3. Kısım)
Önerilen Süre:	135 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>3. Polimerleşme ve hidroliz ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>3.1. Verilen basit polimerleşme tepkimelerinde monomer, dimer,....., polimer türlerini gösterir.</p> <p>3.2. Farklı polimerleşme tepkimelerine örnekler verir.</p> <p>3.3. Bazı büyük moleküllerin su molekülü katılması ile parçalanmasına örnekler verir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	<p>Gözlemlere dayanarak bir veya birden fazla özelliğe göre karşılaştırmalar yapar. Olmuş olayların sebepleri hakkında gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar. Gözlem, çıkarım veya deneylere dayanarak geleceğe yönelik olası sonuçlar hakkında fikir öne sürer.</p>
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none"> • Polimerleşme • Monomer • Dimer • Polimer • Hidroliz

Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	Çoklu Zeka Teoremi, soru-cevap, tartışma, anoloji, sunuş, video gösterimi, kavram haritası, role play
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, İnternet, Akıllı tahta,

Öğrenme Öğretme Etkinlikleri

Sözel-Dilsel Zeka	Konunun anlatılması, kavramların verilmesi, kavramların öğrencilerle birlikte günlük yaşamdan örneklerle bağdaştırılması. Konu ile ilgili okuma parçaları verilir.
Doğacı Zeka	Doğadaki polimer maddeleri belirleme ve çeşitlerini gözleme? Günlük yaşamda karşılaştığı polimerleşme tepkime çeşitlerini ayır edererek gözlemler. (katılma tepkimeleri, kondenzasyon tepkimeleri, hidroliz tepkimeleri)
Sosyal-Kişiler Arası Zeka	Polimerleşme kavramları verilerek gruplar oluşturularakkavram haritası yaptırılır.
Mantıksal Matematiksel Zeka	Videoda gösterilen deneylerde öğrencilere hipotez kurdurulur, gözlemlere dayalı sınıflandırmalarda bulunmaları sağlanır. Polimerleşme tepkime çeşitlerini ayırt eder ve sınıflandırır. Polimerleşme tepkimeleri yazar, denkleştirir ve tepkimelerle ilgili problem çözer.(monomer, dimer, trimer, ... polimer yapıları belirler.)
İşsel-Bireysel Zeka	Bir bileşik yada element olsaydınız nasıl polimer oluşturmak isterdiniz? (kompozisyon ve şiir yazdırılır. Bireysel ya da grupça yaptırılabilir) Bize derler katılma, kondenzasyon Biz hep birlikte polimerleşiriz Bir oyuncak olur çocukları sevindiririz Bir besin olur hidrolizle insanları besleriz. Her yerde bizi görürsünüz

	Tabak, bardak, giysi, pencere, Yaptığımız tepkimelerle Tanecikleri, ve dünyayı bizler zenginleştiririz.
Görsel-Uzaysal Zeka	Konu ile ilgili animasyonlar, videolar, resimler gösterilir.
Müziksel- Ritmik Zeka	Konu ile ilgili şarkı söylenir. Öğrencilerden isteğe bağlı olarak yazdıkları şiirleri bestelemeleri istenir.
Bedensel- Kinestetik Zeka	Konu ile ilgili tiyatro oynatılır.

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

3.3. Polimerleşme ve Hidroliz

Ders İşlenişi

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde yerdeğiştirme tepkimelerini, asit baz ve yükseltgenme-indirgenme tepkimelerini görmüştük. Bugün yeni bir konu başlığı altında farklı kimyasal tepkime çeşitlerini birlikte keşfedeceğiz.





Yukardaki resimler sizce neden ve nasıl oluşmaktadırlar?

Bu maddeleri oluşturan temel tanecikler sizce neler olabilir?

Hayatımızda bir çok alanda kullandığımız plastikler sizce hangi kimyasal tepkimeler neticesinde üretilmektedir?

Yine hayatımızı devam ettirmek için yediğimiz besinlerin temel yapı maddeleri nelerdir?

Besin maddeleri nasıl depo edilir yada sindirilir?

Evlerimizde kullandığımız teflon, PVC'li penceler vb. maddelerin temel yapı maddesi nedir? Nasıl üretilir?

Şeklinde sorular sorularak öğrencilerin fikirleri alınır.(öğrenciler organik bileşikleri daha önceki konularda görmüşlerdi. Resimleri gösterilen maddelerin birer organik bileşik olduğunu söylemeleri beklenir.) Bu şekilde öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkartılır ve derse ilgileri çekilir. Aşağıda günlük yaşamdan polimerleşme tepkimeleri ile ilgili örnek resimler gösterilerek derse başlanır.

Keşfetme (Explore):

Giriş kısmındaki kavramlara yoğunlaşan öğrenciler bu evrede gözlemler yaparak basit ilişkiler oluşturur, sorular çıkarır ve örnekleri not eder. Bu yüzden öğrenciler laboratuvara indirilerek beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve Etkinlik-13 yaptırılır. Bu deneyde öğrencilerden polimerleşme tepkimelerini ve polimerleşmenin ne olduğunu birbirinden ayırt edebilmeleri amaçlanmaktadır.

<http://www.youtube.com/watch?v=rtRn6-Fruuo>

<http://www.youtube.com/watch?v=uKwr2-qtG4Y>

Bir önceki ünite, maddelerin organik ve anorganik olarak sınıflandırılabilceğini öğrenmiş, organik maddeler hakkında bilgiler edinmişsiniz. Yukarıda gösterilen deneyde sizce tepkimeye giren maddeler organik midir yoksa anorganik midir? (öğrencilerden organik cevabı alınır.) Peki bu organik bileşiklerin daha önce işlevsel yani tepkimeye giren kısımları için ne söylersiniz? Bu bileşikler karıştırıldıklarında naylon oluştuğunu gördünüz. Nasıl bir tepkime gerçekleşmiş olabilir? (daha önce gördükleri tepkime çeşitlerinden yararlanmaları istenir.) Burada öğrenciler moleküllerin bir araya gelerek daha büyük kompleks bileşikler oluşturduğu fikrini söylemeleri beklenir.

Günümüzde polimerler pek çok amaçla çeşitli yerlerde kullanılan ürünlerdir. Elde edilmesini gözlemlediğiniz naylon ilk geliştirilen polimerlerden biridir ve yapay ipeğe benzer; elbise halat ve yelken yapımında kullanılır. Bunun gibi bir çok madde polimer yapıdadır hatta kimyacıların yaklaşık yarısının polimerler üzerinde çalıştığı düşünülmektedir. Bu bakımdan polimerlerin nasıl üretildiğini anlayabilmek için polimerleşme tepkimeleri hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

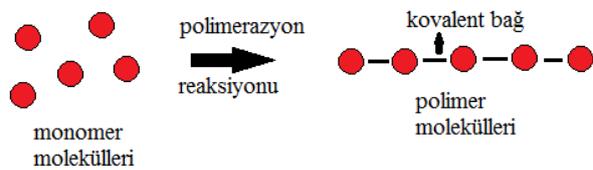
Polimer molekülleri oluşturmak üzere, kovalent bağlarla birbirine belirli bir düzende bağlanan küçük moleküllere monomer denir.

Polimer, monomer denilen küçük yapı ünitelerinin (birim, molekül) tekrarlanarak birbirine kovalent bağlanmasıyla oluşan çok büyük moleküllerdir. (Kazanım 3.1.)

2 monomer ucuca ekleniyorsa dimer

3 “ “ “ trimer

4 “ “ “ tetramer v.b. şekilde isimlendirilir.

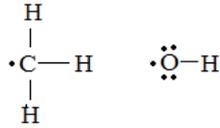


Polimer, doğal ve yapay olabilirler. Önemli doğal polimerler arasında karbonhidratlar(nişasta ve selüloz), ipek, kas lifi, ve enzimler gibi proteinler, nükleik asitler(RNA, DNA) sayılabilir. Yapay (sentetik) polimerlere; yapay kauçuk, naylon, polietilen, teflon, PVC, silikonlar, köpük, dacron(polietilen tetraftalat) örnek verilebilir.

2 tür polimerleşme reaksiyonu vardır.

Katılma tepkimeleri (Kazanım 3.2.)

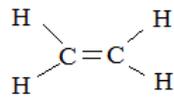
Polimerleşme tepkimeleri genel olarak iki farklı şekilde gerçekleşir. Bunlardan ilki alkenlerde gözlenen katılma tepkimeleridir. Katılma şeklinde gerçekleşen polimerleşme tepkimelerinin anahtar basamağı, serbest radikallerin olduğu başlama basamağıdır. Serbest radikaller, atomları oktet veya dublet kuralına uymayan moleküllerdir. Aşağıda örnek serbest radikal bileşikleri sembolik olarak gösterilmiştir.



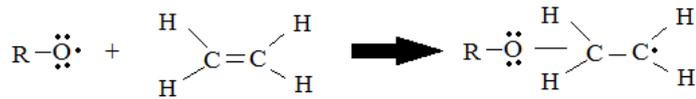
Polimerleşme tepkimelerini başlatan eşleşmemiş elektron bulunduran tanecikler organik peroksit tanecikleridir. Bu taneciklerin oluşumu aşağıda gösterilmiştir.



Polimerleşme reaksiyonlarını başlatmak için farklı organik peroksitler kullanılabilir. Bu yüzden kimyacılar bunu ifade etmek için “R” harfini kullanır. Yukarıdaki tepkimede gösterilen “R” harfi de karbon zincirini ifade etmek için kullanılmıştır. Organik peroksitlerin bozunmasıyla oluşan radikallerden biri, ikili bağ içeren organik bileşiklerle tepkimeye girer. Organik bileşik, polimerin temel birimidir. Bu yüzden monomer olarak adlandırılır. Örneğin en çok bilinen polimerlerden biri olan polietilenin temel birimi yani monomeri C₂H₄ (etilen)dir. C₂H₄’ün açık molekül yapısı aşağıda verilmiştir.



Eşleşmemiş elektron bulunduran taneciklerle monomerin tepkimeye girmesi sonucunda karbonlar arasında bulunan ikili bağdan biri koparak O ile C arasında tekli bağ oluşur. Bu sırada diğer C üzerinde eşleşmemiş bir elektron kalır. C₂H₄’e olan tepkimenin Lewis simgeleri aşağıdaki gibidir.



Yukardaki tepkime sonucunda oluşan tanecik, ortamdaki başka bir etilen molekülüne katılabilir. Bu katılma tepkimesinin Lewis simgeleri aşağıdaki gibidir.

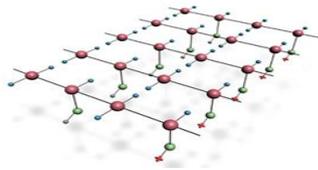
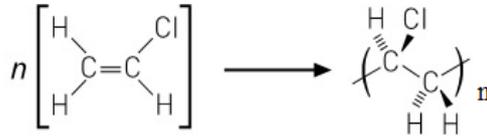


Yukardaki tepkimeye bakıldığında monomer yapıya bir etilen molekü daha eklendiğinde oluşan bileşiğe dimer adı verilir. Bu şekilde eklenmelerle yapıya bir tane daha etilen molekülü bağlanırsa trimer, başka bir etilen molekülü katılırsa tetramer oluşur. Bu şekilde etilen eklendikçe zincir uzar ve dolayısıyla yapıdaki etilen molekül sayısını belirlemek zorlaşmaya başlar. Bu yüzden oluşan yapıya çok sayıda etilenin bağlandığını ifade etmek için polimer denir.

Yüksek yoğunlukta polietilen(HDPE) Pazar çantaları, araba yakıt depoları, paketleme işlemleri ve boru yapımında kullanılır. Düşük yoğunluklu polietilen(LDPE), yüksek yoğunluklu polietilene göre daha yumuşak ve esnektir. LDPE şişe yiyecek paketleri,selofan ve plastik oyuncak yapımında kullanılır.

Polivinil Klorür

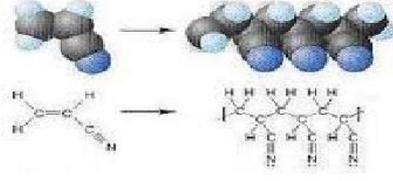
Etilendeki bir H atomunun, Cl atomuyla yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bir alken halojenürdür ve vinil klorür olarak bilinir.



Polivinil Klorür(PVC), her türlü su borularında, plastik perde ve yer döşemelerinde, kimlik kaplarında, plastik kapı ve pencere yapımında, elektrik kablolarınının yalıtımında kullanılır.

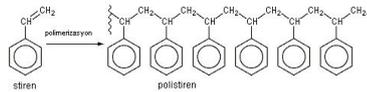
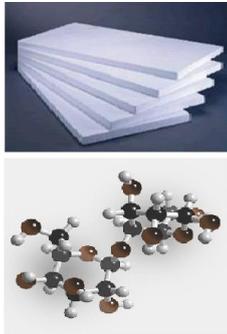
Polikrilonitril

Etilendeki bir H atomunun Nitril(CN) köküyle yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik akrilonitril olarak bilinir. Akrilonitrilin polimerleşmesiyle poliakrilonitril oluşur. Poliakrilonitril orlon olarak bilinir. Elyaf , halı ve kilim yapımında ham madde olarak kullanılır.



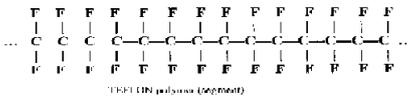
Polistiren

Etilendeki bir H atomunun, bir fenil ile yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik stiren olarak bilinir. Polistiren çatı kaplamacılığında, çiçek saksıların yapımında, plastik oyuncak yapımında, elektrikli ev aletlerinde, mobilya kaplamacılıkta, yiyecek kaplarında, plastik bardak ve tabaklarda, televizyon, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri gibi ev eşyalarının taşınması için kullanılan köpüklerin yapımında kullanılır.



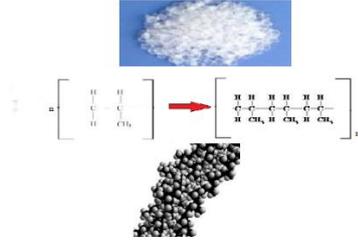
Politetrafloroeten (Teflon)

Etilendeki H atomlarının tamamının F atomuyla yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik tetraflor etilendir. Tetraflor etilen polimerleşerek politetrafloro etileni meydana getirir. Teflon olarak bilinir. Yapışmaz tava, tencere, kek kalıplarında kullanılır. Ayrıca aşınmaya dayanıklı tp ve borularda, otomobil sanayinde, uçak yapımında kullanılır.



Polipropilen

Alkenlerin ikinci üyesi olan propilen molekülleri uygun şartlar altında polimerleşerek polipropileni oluşturur. Polipropilen, şişe yapımında, pil koruyucusu olarak, halı, kilim ham maddesi olarak kullanılır.



Polimetaakrilik asit

Metil meta akrilik olarak bilinen bu ester yüksek molekül ağırlığına sahip, suda çözünmeyen ve saydam polimer oluşturur. Bu polimer ışığı iyi geçiren, dayanıklı kontak lens yapımında kullanılan fleksiglas olarak adlandırılan organik cam ve kırıldığında parçalara ayrılmayan emniyet camlarının yapımında kullanılır.

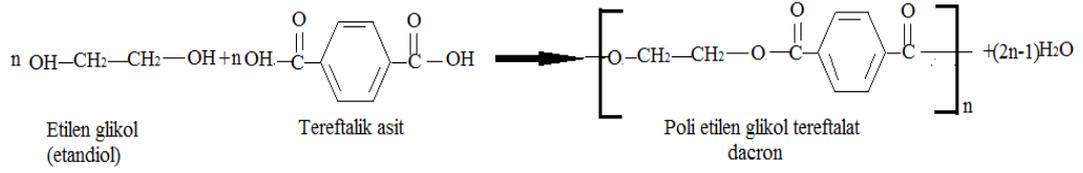


Kondenzasyon Polimerleşmesi (Kazanım 3.2.)

Yapısında karboksil(-COOH) grubu bulunduran moleküllerin, yapısında -OH ya da -NH₂ bulunduran moleküllere bağlanması şeklinde gerçekleşen tepkimelere kondenzasyon tepkimeleri denir. Kondenzasyon tepkimelerinde iki molekül birbirine bağlanırken, bir su molekülü ayrılır.

Poliesterler

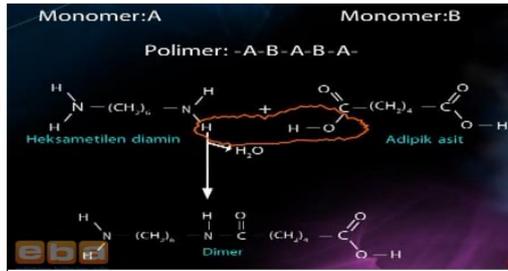
Yapısında karboksil (-COOH) grubu bulunan monomerlerin, yapısında alkol (-OH) grubu bulunan monomere kondenzasyon tepkimesiyle bağlanmasıyla oluşan polimerlere, poliesterler denir. Daha çok yapay elyaf yapımında kullanılan poliesterlerin en tipik örneği “dakron” ya da “terilen”dir. Monomerler her iki uçtan büyür ve aşağıdaki yapı meydana gelir.



Poliester moleküllerinin küçük deliklerden basınçla itilmesi sonucu lifler oluşturulur. Oluşturulan lifler daha sonra bükülerek, iplik haline getirilebilir. Poliesterler elyaf yapımı dışında pek çok alanda kullanılmaktadır. Örneğin dakron kalıplanarak, oyuncak üretiminde veya teyp kasetleri için ince film yapımında kullanılmaktadır.

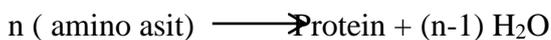
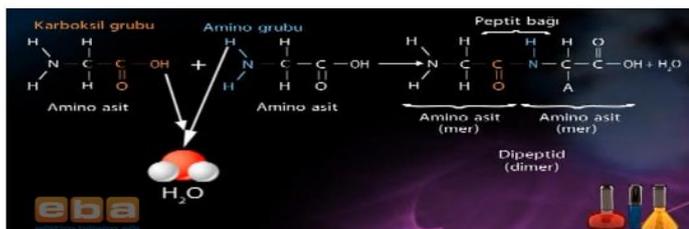
Poliamidler

Yapısında karboksil(-COOH) grubu bulunan monomerlerin, yapısında amin(-NH₂) grubu bulunan monomere kondenzasyon tepkimesiyle bağlanması sonucu oluşan polimere, poliamid denir. Poliamidlerin yaygın adı, naylondur. Tipik poliamidlerden, genel adıyla naylon-6,6'nın oluşumu aşağıdaki gibidir.



Uzun poliamid(naylon) zincirleri, poliesterler gibi sıkıştırılıp lifler oluşturulabilir veya kalıplanabilir. Bu özelliğinden dolayı poliamidler, tekstil ve oyuncak sanayinin en önemli maddelerinden biridir. Örneğin kıyafetlerin pek çoğunda naylon kullanılmaktadır.

Kondenzasyon polimerleşmesi ile ilgili başka örnek de proteinlerin oluşumudur. Proteinlerin yapı taşları olan amino asitler birbirlerine peptit bağları ile bağlanır. Peptit bağı ortamdan su ayrılması sonucu oluşur yani iki aminoasit molekülü arasında, aminoasitlerden birinin karboksil (-COOH) grubu ile diğerinin amino (-NH₂) grubunun birleşmesiyle oluşmaktadır. Üç aminoasitin birleşmesiyle tripeptit daha çoğunun birleşmesiyle ise polipeptit (protein) oluşur.



Proteinler, amino asitlerin polimerizasyonu ile oluşan makro moleküllerdir.



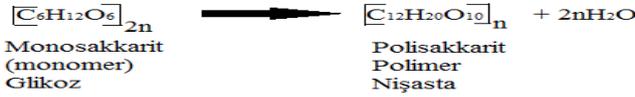
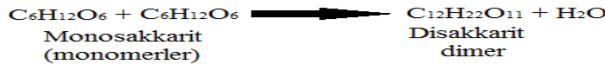
Protein oluşturmak üzere kıvrılan polipeptit zinciri



Protein çeşitleri

Diğer bir doğal polimer çeşidi nişasta, selüloz, dekstrin, glikojendir.

Monosakkaritler dimer, trimer, v.b. en sonunda da polimer(polisakkarit) vermek üzere birbirlerine bağlanırlar. Dimerlere disakkarit denir.



Nişasta daha çok garanüllü yapıda, patates, mısır, pirinç, gibi bitkilerin kök ve tohumlarında bulunur. Önemli bir besin kaynağıdır. 30-35 kadar glikoz molekülünün birbirine bağlanmasıyla oluşur. Suda çözünmez. Suyu ısıtıldığında kolloid hale gelir. Aşırı ısıtıldığında parçalandığı için, belirli bir erime noktasından söz edilemez. Fehling çözeltilisine etki etmez. İyot ile mavi renk verir. Moleküllerinde çok sayıda -OH grubu bulunduğu için nem çekici özellik taşır.

Seyreltik asitlerle kaynatılan nişasta hidroliz olur. Bu hidroliz olayı dekstrin ve maltoz ara basamaklarından geçerek glikoz oluşumuna kadar devam eder.

Glikojen; daha çok hayvanların karaciğer ve kas dokularında depo edilen bir polisakkarit olup, hayvanların karbonhidrat kaynağıdır. Yaklaşık 20 tane monosakkaritin birleşmesinden oluşur. Suda çözünmez. İyot ile pembe renk verir. Suda hidroliz edilirse maltoza ve glikoza kadar dönüşür.

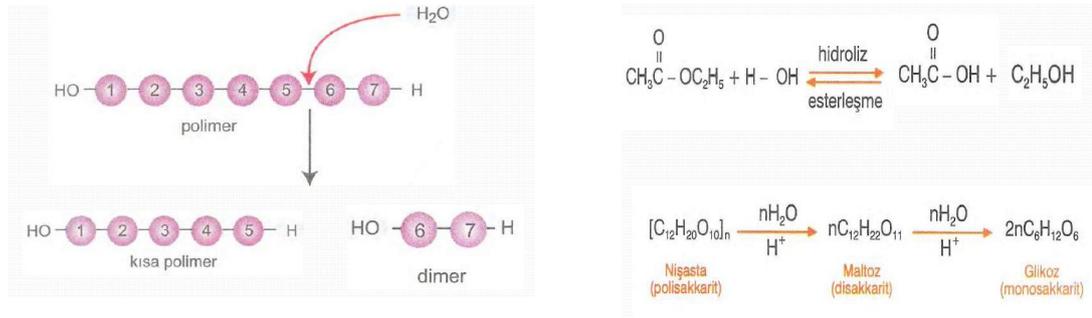
Dekstrin, nişastanın yaklaşık 160-220⁰ C'de ısıtılmasıyla elde edilir. Bu nedenle kızarmış ekmekte ve ekmek kabuğunda bulunur. Suda çözünür, alkolde çökelti oluşturur. Ayrıca dekstrinler nişastanın seyreltik asitlerle düşük sıcaklıkta hidrolizi ile de elde edilebilir. Kesin bir formülü, olmayan dekstrinler yaklaşık 5-15 tane glikoz iskeleti içeren polisakkarit karışımıdır. Yapışkan ve tatlı bir madde olup yapıştırıcı ve gazlı içecek üretiminde kullanılır.

Selüloz, tabiatda en çok bulunan organik maddedir. Bitki hücrelerinin duvarları selülozdur. Başlıca selüloz kaynağı odun, ot, saman, pamuk, keten, ve kenevirdir.

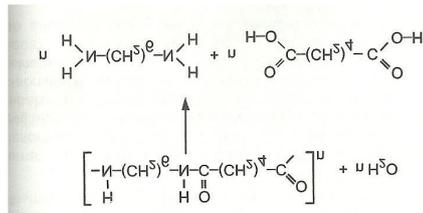
Selüloz molekülleri 100-200 adet glikoz iskeletinden meydana gelir. Selüloz amorf ve iplikli yapıda, beyaz renkli ve tatsız bir maddedir.

Hidroliz (Kazanım 3.3.)

Bir bileşiğin su ile tepkime vererek kendisini oluşturan bileşenlerine ayrılmasına hidroliz denir. Bazı hidroliz tepkimeleri polimerlerin parçalanması ile gerçekleşir. Su ve bazlar arasında gerçekleşen yer değiştirme reaksiyonları da bir hidroliz



Poliamidin parçalanması da hidroliz tepkimesine örnek olarak verilebilir.



Hidroliz ve dehidrasyon organik ve petrol kimyasında önemli yer tutmaktadır. Yağların, selüloz ve karbonhidratların hidrolizinden sabun, gliserin ve etanol gibi ürünler elde edilir.

Konu ile ilgili öğrencilere okuma parçaları verilir.

Plastik Çağı

İnsanoğlunun Taş, Tunç ve Demir Çağını yaşamasından yüz yıllar sonra "yüksek teknoloji" çağına girdiği bilinmektedir. Özellikle 1800'ü yıllarda başlayan ve alabildiğine hızla gelişen bu yeni dönemle birlikte yaşamımıza giran yepyeni maddeler arasında plastikler, önemli bir yer tutmaktadır. 1980 yılında, hacimce, üretilen ve tüketilen plastik miktarının toplam metal üretim ve kullanımından fazla olduğunu anlaşılmıştır. Plastiklerin hayatımıza ne oranda girdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, birçok bilim adamı gibi bizim de çağımıza "plastik çağı" dememiz, pek yanlış olmayacaktır.

Plastik, Polimerler

Plastikler, modern yaşamın vazgeçemediğimiz temel maddelerinden biridir. Plastik, içinde dolgu maddesi, boya ve diğer çeşitli katkıları bulunan polimer malzemenin kalıplanıp işlenmiş, kullanıma hazır hâle getirilmiş şeklidir.

Bir plastik malzemenin ne kadar yumuşak veya sert olacağı, mekanik özellikleri, dayanımı gibi birçok unsur, şüphesiz malzemeyi oluşturan polimerler sınırlarını belirler. Böylece, yaşamımızın hemen her safhasında, çeşitli nedenlerle kullandığımız plastiklerle, bir anlamda polimerleri de bolca kullanmakta olduğumuz anlaşıyor.

Çevremize dikkatlice bakalım: Yapay deriden yapılmış koltuk (polivinil klorür), koltuğun içindeki sünger dolgu (poliüretan polimerleri), ayağımızın altındaki halı (akrilik), camdaki perdeler (polyester), gözlük kılıfı (selüloz asetat) gibi örnekler polimerlerden oluşmaktadır. Bu örnekleri artırmak mümkündür. Petrole dayalı olarak insanoğlunun ürettiği bu "sentetik polimer"lerin dışında, canlılar doğasının da "doğal polimerlere" dayandığını hatırlamak yerinde olacaktır. Dolayısıyla polimerlerin egemenliği, biz-zat vücudumuzdan başlayarak (yumuşak dokular, saçlar gibi) geniş bir alana yayılmaktadır. Günümüzde, doğal ve yapay olarak toplam 30.000 civarında değişik polimer türü olduğu bilinmektedir. Yakın çevremizde bunlardan ancak 5 veya 10 tanesi ile etkileşme içindeyiz. Polietilen, PVC, PET, polyeater, naylon, teflon... isimleri bize bu açıdan hiç yabancı gelmeyecektir. Örneğin, poşet için polietilene kullanıyoruz. Yapay deri yapımında PVC ideal olarak kullanılmaktadır. Perdeler kumaş veya şişe yapımında ise polisterleri kullanıyoruz. Mutfaklarımızda yağ kullanmadan biftek veya yumurta pişirmek istediğimizde ise yüzey özellikleri nedeni ile yapışmayan "teflon tavalar" kullanıyoruz.

Sıratlanan polimerin, birbirinden farklı çeşitli uygulama ve kullanım yerleri bulunuyor. Kullanım sınırlarını ve değişik malzeme özelliklerini ise her birini oluşturan polimerlerin farklılığı belirliyor. Bu sonuca, bilinen yaklaşık 30.000 farklı polimer molekülünün varlığı eklenirse kullanım yerleri ve özellikleri farklı ne kadar büyük bir "polimer ailesinin" bulunduğu ve bunların ne kadar geniş bir "özellik yelpazesine" sahip oldukları anlaşılacaktır. Bu kadar zengin bir özellikler yelpazesine, başka hiçbir malzemede rastlanmamaktadır.

Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 318



Yapay Malzemeler



Naylon-6,6 oluşumu

Sürekli yeni plastik geliştiriliyor. Termoplast (ısı-ı yumuşar) malzemelerin ilki polivinil klorürdü (PVC). 1870'lerde bulunmasına karşın, 1930'lara kadar başarılı bir şekilde üretilmedi. Su geçirmez oluşu ve hava koşullarına direnci sayesinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kalın olduğunda serttir ve oluk, oyuncak ve perde korniş yapımında kullanılır. İnce olduğunda ise esnekler. Kablo ve döşemecilikte kullanılır. Poliakrilik plastiklerin en önemlisi, yüksek saydamlığı ile farklı bir plastik olan pleksiğlastır. Kırılmaya karşı direnci nedeniyle uçak kanopilerinin (pilot kabininin üzerini örten saydam kapak) yapımında kullanılır. Polietilen ilk kez 1933'te keşfedildi ve diğer plastiklerin çoğu gibi ticari üretimine hemen geçilemedi. Ancak, çok iyi yalıtım özellikleri nedeniyle savaş zamanında radar donatımında kullanılması zorunluluğu polietilenin ticari üretiminin bir an önce başlatılmasını gerektirdi. Sert polietilen 1950'lerde bir katalizör geliştirilene kadar üretilmedi. ABD'de Du Pont şirketi dokuma endüstrisinde çığır açan naylon-6,6'ı başarıyla üretti. Naylon kuvvetli ve esnekler ve emici değildir. Günümüzde plastiksiz bir dünyayı düşlemek çok güçtür. Pek çok yeni işlemin ve ürünün temeli plastiklere dayanır.

Kımyanın Öyküsü, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları

Polimerlerin Kullanım Alanları

Polimerler günlük yaşamımızda yararlandırdığımız pek çok maddenin yapımında kullanılır.

Polimerik olarak adlandırdığımız malzemelerin hayatımızda ne denli yer aldığını aşağıdaki örneklerle anlamaya çalışalım. Kullandığımız ayakkabıların pek çoğunun altı poliüretandan yapılmıştır. Bazılarının yapısında PVC ye rastlarız. Bazen naylondan yapılmış ürünleri kullanırız. Üzerimize giydığımız eşyalardan pek çoğu yün, pamuklu (selüloz) doğal polimerik maddelerden veya suni yollarla elde edilmiş olan polyester, poliakrilonitril (yapay ipek) gibi yapay polimerik maddeden üretilmiştir.

Ürünlerin korunması ve taşınmasında kullanılan malzemelerin çoğu polimerik malzemedir. Bunu en basit şekliyle bir süpermarkete giderseniz açıkça görebilirsiniz. Paketlemede kullanılan malzemelerin hemen hepsi polimerik malzemelerden hazırlanmıştır. Evlerimizde de benzeri pek çok malzeme kullanırız. Bu malzemelerin bazıları naylon olduğu gibi bazıları polipropilenden, polyesterden veya polietilenden yapılmıştır.

Fotoğraf filmleri eskiden selüloz nitratından yapılırdı. Daha sonraları kolayca yanabilen bu ürün yerini, selüloz aselata daha sonra o da yerini poliestere bıraktı. Bugün fotoğrafçılıkta kullanılan sert ve şeffaf renkli filtreler polikarbonattan yapılmaktadır.

Gözlük camlarının yerini ise daha hafif ve kırma indisi camdan daha fazla olan polikarbonat (organik cam) gözlük camları almaktadır. Kontak lenslerde ise polimetilmetakrilat kullanılmaktadır.

PVC borular evlerdeki su tesisatının en önemli elemanlarıdır. Evdeki elektrik tesisatındaki bakır teller dışındaki hemen her şey polimerik malzemelerden yapılmıştır. PVC kapı ve pencereler ucuz ve ısı yalıtımındaki avantajları nedeniyle binalarda büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bazı çatlak ya da deliklerdeki su geçirmezliği sağlamak amacıyla silikonları sık sık kullanırız.

Ev dekorasyonu ve döşemesinde kullanılan pek çok polimerik ürün vardır. Yer döşemesinde kullanılan lekelenmeye dirençli politetrafloroetilen yapılmış halıların yanı sıra pek çok halı çeşidi vardır.

Modern bir otomobile; lastikler, döşemeler ve boya hariç yaklaşık 150 kg polimer madde kullanılır. Uçaklarda yakıt tasarruf edebilmek için metal kullanımı hızla azalmaktadır. Çünkü polimerik maddeler metallerden daha hafiftir.

Canlı yapısı için polimerin varlığını sorgulayacak olursak temel genetik yapı bilgisini taşıyan DNA ve RNA' nın 20 kadar aminoasit ve bunları birbirlerine bağlayan fosfat bağlarından meydana geldiğini görürüz. Organizmada bulunan amino asitlerin sayısı daha fazladır. Ama yine de canlılardaki bu çeşitlilik amino asit sıralamasındaki değişiklikten kaynaklanmaktadır. Canlı yapıyı oluşturan organlar tekrarlanan moleküllerin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Yapay doku çalışmalarında polimerlerin önemi her geçen gün daha da artmaktadır.

Eğer etrafınıza polimerleri görmek için bakarsanız yukarıda sözü edilen ürünlerden çok daha fazlasını görebilirsiniz.

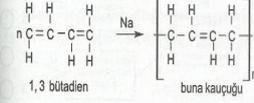
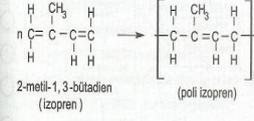
Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.



Tarihi fotoğraf filmi

KAUÇUK

Güney Amerika, Malezya vb ülkelerde yetişen kauçuk ağaçlarının kabukları kesilirse "lâteks" adı verilen süll görünüşünde bir sıvı akar. Lâteks içinde kolloidal şekilde dağılmış kauçuk taneleri, formik asit ya da asetik asit ile çöktürülür, yıkanır, kurutulur ve balayılarak fabrikalara gönderilir. Doğal ham kauçuk kuru kuruya ısıtılarak damıtılırsa 1,3-bütadienden izopren adına uçucu bir sıvı oluşur. Bu sıvının Na katalizöründe polimerleşmesiyle buna kauçuğu elde edilir.



Kauçuk ürünleri önceleri sıcak havada yapışkan, soğuk havada kırılan olduğundan kullanım alanları sınırlıydı. Charles Goodyear 1839'da tesadüfen kükürt - kauçuk karışımını ısıtarak doğal kauçuğa kıyasla elastikliği, şiddetli ısı ve soğuğa dayanıklılığı daha fazla olan bir ürün keşfetti. Bu işleme günümüzde vulkanizasyon (Romalıların ateş tanrısı Vulkan'ın adı nedeniyle) denir. Vulkanizasyonun amacı uzun polimer zincirlerin arasında çapraz bağlar oluşturmaktır.



Yapay kauçuk eldesi



Doğal kauçuk

Daha sonra her gruba bir boş kağıt verilerek “ Nasıl bir polimer madde olmak isterdiniz?” sorusu sorularak kompozisyon ve şiir yazdırılır. Yazdırılan şiirler istekli öğrenciler tarafından şarkı olarak da söylenebilir.

Bize derler katılma, kondenzasyon

Biz hep birlikte polimerleşiriz

Bir oyuncak olur çocukları sevindiririz

Bir besin olur hidrolizle insanları besleriz.

Her yerde bizi görürsünüz

Tabak, bardak, giysi, pencere,

Yaptığımız tepkimelerle

Tanecikleri, ve dünyayı bizler zenginleştiririz.

Sınıfta yazılan kompozisyon ya da şiirler öğrenciler tarafından okunur. Yazdıkları şiirlerdeki kimyasal tepkime çeşitleri sınıfça tartışılır.

Ardından gönüllü öğrenciler seçilerek tiyatro oynatılır.

Katılma tepkimesi: Havada uçan karada kaçan heyyytt var mı benim gibi bu dünyaya katkısı olan!

Kondenzasyon tepkimesi: Bu da iyice tripleri girdi. Varr ben! Ben olmasam ne bir protein ne bir karbonhidrat oluşur. Şimdi söyle bakalım kimin katkısı daha çok?

Hidroliz tepkimesi: Hadi oradan ikinizede! Ben sizleri parçalamazsam dünyada hayat olmaz.

Asit-baz tepkimesi: Bizide çok hafife alıyorsunuz unutmayın ki bizimde çorba da tuzumuz var!

Çözünme-Çökme tepkimesi: kesin sesinizi bırakın kavgayı artık pamukkaledede olduğu gibi şimdi yanınıza gelir hepinizi çöktürürüm kafa bırakmadınız adamda:/

Öğrenciler yine beşer kişiden oluşan altı gruba ayrılır ve konunun içerisinde yer alan kavramlarla öğrencilere kavram haritası yaptırılır. (Bu etkinlik için sınıfa örnek bir kavram haritası gösterilir ve nasıl yapacakları hakkında kısaca bilgilendirilir.)

Polimerleşme

Katılma polimerleşmesi

Kondenzasyon polimerleşmesi

Poliester

Poliamid

Hidroliz

Monomer

Dimer

Karbonhidrat

Glikoz

Protein

Su

Aminoasit

Peptit bağı

Glikojen

Nişasta

Elyaf

Plastik oyuncak

Teflon

PVC

Organik cam

Değerlendirme

Çevrenizde karşılaşılabileceğiniz plastiklerle ilgili bir poster hazırlayınız. Bu posterde sağlık, gıda, yakıt v.b. sektörlerde kullanılan maddelerin neler olduğunu, konu içerisinde öğrediğiniz polimerleşme tepkime çeşitlerinden hangisiyle üretildiğini, monomer, dimer ve polimer yapılarını belirtiniz.

**H. SAMPLE LESSON PLANS FOR TRADITIONAL INSTRUCTION GROUP
(GELENEKSEL YÖNTEME GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANLARI)**

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	Reaksiyon nedir? (3. Ünite, 1. Kısım)
Önerilen Süre:	180 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>1. Kimyasal tepkimelerin betimlenmesi ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>1.1. Kimyasal tepkimelerde maddelerin kimlik özelliklerinin değiştiğini Dalton atom teorisi ile ilişkilendirerek açıklar.</p> <p>1.2. Kimyasal özelliklerin kimyasal değişmeler ile ortaya çıktığını fark eder.</p> <p>1.3. Yanıcılık, asitlik-bazlık, asallık gibi kimyasal özelliklere temel olan örnek tepkimelerin denklemlerini yazar.</p> <p>1.4. Kimyasal değişmelere enerji değişmelerinin de eşlik ettiğini örneklerle gösterir.</p>
----------------------	---

Bilimsel Süreç basamakları	
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none"> • Kimyasal Tepkime • Kimyasal Özellik • Kimyasal Değişme • Yanıcılık • Asitlik • Bazlık • Asallık
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	soru-cevap, sunuş
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, öğretmen notları, bir kaç gösteri deneyi.

Ders işlenişi

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

3.1. Reaksiyon Nedir?

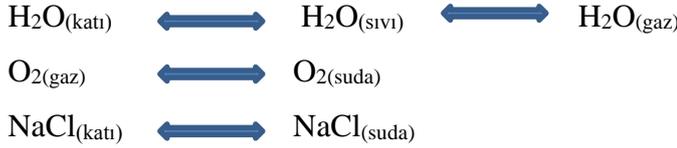
3.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Daha sonra “yaşam bize bir çok değişikliği beraberinde getirir, işimiz değişir, evimiz değişir, arkadaş çevremiz değişir, okulumuz değişir, bunları çoğaltabiliriz. Bazı değişimler bizi çok fazla etkilemese de bazı değişimler bizi derinden etkileyebilir. Kimyada da böyle bir çok değişim vardır. Sekizinci sınıfta da gördüğünüz fiziksel ve kimyasal değişimler konusunda gördüğünüz gibi denir” şeklinde derse başlanır. Öğretmen merkezli bir ders anlatımı yapılır. Kavramlar kimyanın makroskopik ve sembolik boyutu vurgulanarak anlatılır. Mikroskopik boyuta girilmez. Kavramlar anlatılırken soru-cevap tekniğinden faydalanılır fakat öğrenciler sorgulatılmaz. Öğretmen bilgiyi direk verir. Öğrencilerin verdiği cevapları doğru ya da yanlış olarak belirtir ve doğru cevabı öğrencilere ya kendisi verir ya da doğru cevap veren öğrenci onaylanır. Ayrıca öğretmenle yapılan görüşmelerde ve daha önce izlenen derslerde herhangi bir teknoloji kullanılmadığını resim yada video göstermediği belirlenmiştir. Bu yüzden herhangi bir görsel öge derste kullanılmamıştır.

NOT: Sadece öğrencileri tutum ve motivasyonlarını diğer metotların uygulandığı sınıflarla aynı tutmak adına dersler laboratuarda işlenmiştir ve bir kaç örnek gösteri deneyi yapılmıştır.

Fiziksel değişme: Maddelerin yapısı değişmeden sadece hal, biçim, şekil, dış görünüşünde meydana gelen değişimlere verilen isimdir. Fiziksel değişmeler sonucunda yeni maddeler oluşmaz. Yalnızca maddenin şekil, büyüklük gibi özellikleri değişir. Diğer bir ifadeyle fiziksel değişim sonucunda maddenin kimliği değişmez. Fiziksel değişmeye uğrayan bir madde kolayca eski haline dönüştürülebilir. Örnek: odunun kırılması, naftalinin buharlaşması, şekerin çayda çözünmesi....v.b.

Peki fiziksel değişimleri sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? Suyun hal değişim aşamalarını, oksijenin ve yemek tuzunun suda çözünmesini sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz?



Sembolik seviyede gösterimler.

Yukardaki açıklamalar eşliğinde, fiziksel olaylarda maddenin, kimyasal özelliğinin değişmediği, molekül formülünün değişmediği, toplam kütlelerinin değişmediği, toplam atom sayısının değişmediği, ancak bazı fiziksel özelliklerinin değiştiği vurgulanır.

Kimyasal değişme: Bir maddenin çeşitli etkilerle kimliğini değiştirerek başka maddelere dönüşmesine kimyasal değişim denir. Kimyasal değişim sırasında renk değişimi, gaz çıkışı, ısı veya ışık yayılması gibi belirtiler gözlenir. Maddenin iç yapısında meydana gelen değişimlerdir. Kimyasal değişmeye uğrayan maddeler eski haline yine kimyasal değişimlerle dönüştürülür. Bunun yanında her kimyasal değişimde mutlaka fiziksel bir değişimde gerçekleşir. Örnek: yumurtanın pişmesi, süttten yoğurt, peynir elde edilmesi, dişlerin çürümesi, gümüşün kararması v.b.

Kimyasal değişimleri sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz? Suyun oluşum tepkimesini, yemek tuzunun oluşum tepkimesini, doğalgazın yanma tepkimesini sembolik seviyede nasıl gösterebiliriz?



Sembolik seviyede gösterimler

Bir kimyasal değişmede maddenin, fiziksel ve kimyasal özellikleri değişir, toplam atom sayısı değişmez, toplam kütle değişmez, toplam molekül sayısı değişebilir, Molekül formülü ve element atomunun elektron sayısı değişir.

Değerlendirme (Evaluation)

Soru 1

Ateş böceğinin karanlıkta ışık vermesi hangi değişime örnek bir durumdur? Neden?

Soru 2

Deniz suyundan içme suyu elde edilebilmesi için, deniz suyunun farklı aşamalardan geçirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla; deniz suyu önce kaynatılır elde edilen buharlar bir kazanda toplanır. Daha sonra bu kazandaki buhar yoğunlaştırılarak sıvı hale getirilir ve içme suyu olarak kullanılır. Buna göre verilen aşamaları fiziksel ya da kimyasal değişim olarak sınıflandırınız.

3.1.2. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Ders işlenişi

Fiziksel ve kimyasal değişimlerin neler olduğunu, özelliklerini, nedenlerini ve nasıl ayırt edildiğini önceki dersimizde görmüştük diyerek derse başlanır. Geçen derste değerlendirme için verilen sorular ile öğrencilerle kavramsal bir özet yapılır. Anlamayan öğrencilerin olup olmadığından emin olunduktan sonra yeni kavrama geçilir. Maddelerin uğradığı bu değişimler her madde için geçerli midir? Her maddenin fiziksel özellikleri ya da kimyasal özellikleri aynı mıdır? Bir madde bütün maddelerle tepkime verir mi? Kimyasal tepkime nedir? Mesela, neden evlerimizde ısınmak için doğalgaz yerine başka bir maddeyi kullanmıyoruz ya da lpgli araçlarda neden metan gazı kullanılıyor da, karbondioksit gazı kullanılmıyor? Neden takılar gümüş, altın ya da elmastan yapılıyor? Neden demirden yapılan malzemeler boyanıyor ? Neden porselen tabaklar cam tabaklara göre daha pahalı? Neden karbondioksit yangın söndürmede kullanılıyor?

Fiziksel Özellikler:

Maddenin bir başka madde veya maddelere dönüşmeksizin gözlemlenebilen, ölçülebilen veya hissedilebilen özellikleridir. Fiziksel özellikler fiziksel değişimlerle belirlenir. Renk, koku, tat, şekil, sertlik, miktar, erime noktası, kaynama noktası, yoğunluk, saydamlık, öz ısı, elektrik iletkenliği, kırılma v.b. birer fiziksel özelliktir. Bütün hal değişim olayları, maddelerin suda çözünmeleri, karışım oluşturmaları fizikseldir. Fiziksel özellikler beş duyu organı ile algılanabilir.

Kütle, hacim, tanecikli yapı ve eylemsizlik maddelerin ayırt edilmesinde kullanılan özelliklerdir. Çünkü bütün maddelerin kütlesi ve hacmi vardır. Yine bütün maddeler taneciklerden oluşur ve eylemsizlik özelliğine sahiptir. Dolayısıyla bu büyüklüklere ortak özellik adı verilmiştir.

İnsanlar maddelerin fiziksel özelliklerini sınıflandırarak onları günlük hayatlarında işlerini kolaylaştırmak için belirlemeye çalışmaktadırlar. Örneğin, sıcak havalarda insanlar daha serinletici şeyler giyerken kışın çok daha sıcak tutacak giysiler tercih ederler. Annelerimiz yemek yaparken tahta tencere yerine çelik tencereleri kullanırlar. Arabalarda tekerlek demir yerine plastikten yapılmıştır v.b. Bu örnekler maddelerin sahip oldukları fiziksel özelliklerinin belirlenerek ancak amacına uygun olarak kullanılabilir.

Kimyasal Özellikler(kazanım 1. 2.)

Maddenin bir başka madde ya da başka maddelere dönüşümleri sırasında gözlenebilen ve iç yapısı ile ilgili olan özellikleridir. Yanıcı olup olmaması, su ile tepkime verip vermemesi, asidik ve ya bazik olması, aktiflik, kararlılık, indirgenme eğilimi ve yükseltgenme eğilimi vb. özellikler maddenin kimyasal özellikleridir. Kimyasal özellikler kimyasal değişimlerle yani kimyasal tepkimelerle ortaya çıkar. Peki kimyasal tepkime nedir?

Geçmişten günümüze bir çok bilim adamı kimya biliminin gelişimine sayısız katkılar yaparak günümüzdeki kimya bilgisine ulaşılmıştır. Bu bilgi seviyesi bilim ve teknoloji gelişimiyle daha da artacaktır. Simya döneminden kimya bilimine geçişte büyük katkısı olan John Dalton'un maddelerin atomlardan oluştuğu fikrini ortaya atmasının yanı sıra kimyasal tepkimeler ile ilgili açıklamalarda da bulunmuştur. Dalton'a göre kimyasal tepkimeler(kazanım 1.1), maddeyi oluşturan atomların düzenleme türünün ve birleşme şeklinin değişmesidir. Yani Dalton kimyasal tepkimeleri atomların diziliş şekillerinin değişmesine dayandırarak açıklamıştır. Dalton' un atomları içi dolu kürelere benzettiği düşünenecek olursak bu açıklama yaşadığı çağ için geçerli bir açıklamadır ve ayrıca diğer bilim adamlarının araştırmalarına da yol gösterici olmuştur. Ancak bilim ve teknoloji zamanla değişip geliştiği için günümüzde atomların atom altı taneciklerden oluştuğu fikri yaygındır bu yüzden Dalton'un öne sürmüş olduğu kimyasal tepkimeler tanımı günümüzde kabul görmemektedir.

Günümüzde kimyasal tepkime ise daha önceki ünite de gördüğümüz gibi atomların değerlik katmanındaki elektron sayısına bağlı olarak elektronları alma, verme, ya da ortaklaşma eğilimi sonucunda oluşur. Farklı eğilimi olan atomlar bir araya geldiklerinde elektron alış verişi olur ve iyonlar oluşur. Elektron alma eğilimli atomlar bir araya geldiklerinde ise elektronları ortaklaşa kullanırlar. Atomlar arasında ister elektronlar alınsın verilsin ister ortaklaşa kullanılsın elektriksel etkileşim olur. Bu elektriksel etkileşim kimyasal bağ olarak tanımlanır. Modern kimyasal tepkime açıklaması kimyasal bağlarla yapılır. Yani kimyasal tepkime, tepkimeye giren maddelerin tanecikleri arasındaki bağların kopması ve taneciklerin yeniden düzenlenerek yeni bağların oluşmasıdır.

Görüldüğü gibi Dalton ile modern kimyasal tepkime tanımları karşılaştırıldığında ikisinde düzen değişikliğinden bahsetmesine rağmen modern kimyasal tepkime elektron, bağ ve elektriksel çekimleri açıklamalarında kullanmaktadır. Buna göre Dalton teorisinde kimyasal tepkimelerin ve buna bağlı olarak kimlik değişmelerinin açıklanmasına kısmen doğru bir yaklaşım getirmiştir. Fakat bu yaklaşım yetersizdir.

Peki maddelerin kimyasal özellikleri nasıl belirlenir? Magnezyum oksijen ile çok hızlı bir şekilde tepkimeye girerken, Demirin oksijen ile tepkimesi ise çok yavaş gerçekleşir. Altın ise oksijen ile hiç tepkime vermez. Yaptığımız deneylerde ve yukarıdaki şekillerde gördüğümüz gibi bir maddenin başka maddelerle tepkimeleri farklı şekilde gerçekleşebilir. Yani bir madde bazı maddelerle çok hızlı bir şekilde tepkime verirken, bazısıyla çok yavaş, bazı maddeler ile hiç tepkime vermeyebilir. Bu bakımdan kimyasal özellikler tek bir tepkimeye göre belirlenemez. Bu yüzden yukarıdaki resimlerde de görüldüğü gibi oksijenin tepkimeye girme eğilimi çok yüksektir demek yerinde bir ifade olmamaktadır. Dolayısıyla bir maddenin kimyasal özelliğinden bahsederken mutlaka tepkimeye girdiği maddeyi belirtmemiz gerekir. Bir başka ifadeyle maddenin hangi koşullarda, hangi madde ile tepkimeye girdiği belirtilmelidir. Bununla birlikte yaptığımız deneylerden ve yukarıda bahsedilenlerden yola çıkarak bazı maddelerin tepkimeye girme eğilimleri diğerlerine göre çok daha yüksek olduğu görülmektedir. (“Tıpkı bazı kişiler çoğu insanla rahatça iletişim kurarken bazı insanlar ise daha içe kapanık daha az kişiyle iletişim kurması gibi” şeklinde analogisi yapılabilir.)Bu yüzden kimyada tepkimeye girme eğilimi yüksek olan maddelere reaktif madde denir.

Reaktif maddelerin aksine maddelerin tepkimeye girme yeteneklerinin hiç olmaması veya çok düşük olmasına asallık özelliği denir. Asallık özelliği en yüksek olan

maddeler, asal gazlardır. Asal gazlar neredeyse hiç bir maddeyle tepkime vermez. Asal gazlar gibi tepkimeye girme eğilimi çok düşük olan metallerde vardır. Bu metallere Au(altın), Pt(platin), Pd(palladyum)dur. Bu kimyasal özelliklerden dolayı altın takılarda, platin ise vücudumuzun iskelet yapısında meydana gelen kırıklarda kemikleri birbirine tutturmak için kullanılmaktadır.

Bilindiği gibi hava bir gaz karışımıdır. Bu karışımın %78'ini azot gazı oluştururken, %21'ini oksijen gazı oluşturur. Ancak normal koşullarda azot ve oksijen gazı tepkime vermez. Tepkime yüksek sıcaklıklarda(örneğin şimşek çakması durumunda) gerçekleşir ve azotdioksit bileşiği oluşur. Bu tepkimenin yüksek sıcaklıklarda gerçekleşmesi canlılığın devamı için son derece önemlidir. Aksi halde atmosferdeki oksijen gazı miktarı tükenir. (kazanım 1.3)

Reaktiflik ya da asallık gibi kimyasal özelliklerden biri de yanıcılıktır. Yanma ilköğretim fen ve teknoloji dersinden de hatırlayacağınız gibi maddelerin oksijen ile tepkimeye girmesidir. Örneğin resimde görüldüğü gibi arabalarda benzin oksijen ile tepkimeye girerek karbondioksit ve suyu oluşturur. Yine evlerde ısınmak için kullanılan doğalgaz(metan gazı) kombilerde oksijen ile tepkimeye girerek yine CO₂ ve H₂O'yu oluşturur. Bu bakımdan yanma olayının gerçekleşmesi için mutlaka bir maddenin oksijen ile tepkimeye girmesi gerekmektedir. Peki bütün yanma tepkimeleri alevli midir? Yanma olayı denince hepimizin aklımıza alev gelir fakat daha önce biz yanmayı bir maddenin oksijen ile tepkimeye girmesi olarak tanımlamıştık. Peki bisiklet demirinin paslanması, takı olarak kullandığımız gümüş yüzük ve kolyelerin zamanla kararması bir yanma olayı mıdır? Bu tepkimeler metanın oksijen ile tepkime vererek karbondioksit ve suyu oluşturması gibi birer yanma tepkimesidir. Fakat metanın yanma tepkimesinde olduğu gibi alev gözlemlenmez. Sonuç olarak bütün yanma tepkimeleri alevli olduğu düşüncesi yanlıştır Her yanma tepkimesinde alev görülmeyebilir.

Maddelerin yanıcılık özellikleri koşullara ve oksijenle tepkime verip vermemesine göre değişir mi? Örneğin magnezyum düşük sıcaklıklarda alevsiz yanar. Yani gümüş metalinde olduğu gibi kararır. Ancak yüksek sıcaklıklarda alev çıkararak yanar. Yukarıda bahsedildiği gibi havadaki N₂ normal şartlarda O₂ ile tepkime vermezken yüksek sıcaklıklarda tepkime verir. Dolayısıyla yanıcılık özelliği şartlara göre değişmektedir. Yine magnezyum tanecikleri oksijen tanecikleri ile çok hızlı tepkimeye girerken altın tanecikleri hangi şart olursa olsun oksijen tanecikleriyle tepkime vermezler. Yani magnezyumun oksijen ile tepkime verme eğilimi çok yüksekken

altının çok çok düşüktür. Dolayısıyla oksijenle tepkimeye girmede magnezyum reaktifken, altın asaldır. Bu yüzden maytaplar magnezyum metalinden yapılırken, değerli takılar altından yapılmaktadır.

Sizce maddelerin kimyasal özelliklerden bir diğeri de asitlik-bazlık olabilir mi? (Kazanım 1.3) Hangi maddelere asit hangi maddelere baz diyoruz ? Daha önceden hatırlayacağınız gibi en genel tanımıyla sulu çözeltilisine hidrojen iyonu (H^+) veren maddelere asit, hidroksit iyonu (OH^-) veren maddelere baz denir. Asit özelliği gösteren maddeler mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirirken, bazlar kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler. Tuzlar mavi ve kırmızı, her iki turnusol kağıdının da rengini değiştirmez. Örnek verecek olursak limon suyu asidik özellik gösterirken sıvı sabun bazik özellik gösterir.

Değerlendirme

Soru 1

Yangın söndürme tüplerinin çalışma prensibi kısaca açıklayınız. Bu tüplerin içerisinde hangi maddeler bulunur ve neden bu maddeler yangın söndürmede kullanılır? Yangın söndürme tüplerinde CO olsaydı nasıl bir sonuçla karşılaşılırdı?

Soru 2

Aşağıda verilen resim bir bombardıman böceğine aittir. Bu böceği diğer böceklerden ayıran ilginç bir özelliği vardır. Bu 1.5 cm'lik hayvanın vücudunda oldukça karmaşık bir "kimyasal silah" yer alır. Böcek kendisini yemeye hazırlanan bir düşmanı tarafından tehdit edildiğinde, vücudunun arka kısmında yer alan özel bir borudan, düşmanına doğru kaynar sıcaklıkta ve tahriş edici bir kimyasal sıvı fişkırtır. Bu sıvıyla haşlanan düşmanın tek çaresi olabildiğince hızlı kaçmaktır. Bu kimyasal silahın ne olabileceği nasıl bir tepkime olabileceğini araştırınız?

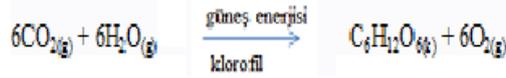


Soru 3

Günlük yaşamınızda kullandığınız beş tane asit, beş tane baz madde yazınız. Neden asit yada baz olduğunu kısaca açıklayınız.

Ekzotermik ve Endotermik Olaylar

Canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için enerjiye ihtiyaçları vardır. Peki bu enerjinin kaynağı nedir? En temel enerji kaynağımız güneştir. Hatırlayacağımız gibi bitkilerin en önemli özelliği fotosentez yapabilmeleridir. Fotosentez, bitkinin güneş enerjisini kullanarak karbondioksit ve suyu glikoza dönüştürmesidir. Bu olayın tepkime denklemi şu şekilde gösterilebilir.



Yukardaki tepkimede güneşten alınan enerji bitkilerin meydana getirdiği glikoz molekülünde depolanmıştır. Peki bu depolanan enerji ne zaman açığa çıkar? Glikoz molekülünde depolanmış enerjinin açığa çıkması iki şekilde gerçekleşir. Birincisi canlı metabolizmasında gerçekleşen olaylardır. Daha önce gördüğümüz gibi enerji verici besin maddelerin temelini karbonhidratlar oluşturur. Karbonhidratların en küçük birimini ise glikozlar oluşturmaktadır. Dolayısıyla yiyeceklerimizde bulunan glikoz, vücudumuza alındığında yakılır. Bu yanma olayı alevsiz bir yanmadır.



Fotosentezde depolanmış enerjinin açığa çıkma şekli fosil yakıtların yakılmasıdır. Bitki ve hayvan türlerinin kalıntı ve atıkları uzun yıllar havayla temasız kaldığında metan gazı gibi farklı bir hidrokarbon bileşiğine dönüşebilir. Bu gaz oksijen ile tepkimeye girdiğinde ısı enerjisi açığa çıkar.



Canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri ve günlük yaşamda bir çok alanda ihtiyacı olan enerjiyi bu şekilde elde edilir. Bu şekilde elde edilen enerji ilköğretim fen ve teknoloji dersinden de hatırlayacağımız üzere ısı, ışık, ses gibi bir çok farklı enerji türü birbirine dönüşebilmektedir. Örneğin termik santrallerde yakılan kömür sayesinde elde edilen ısı enerjisi, evlerimizde elektrik enerjisine dönüşebilmektedir. Hatta bu elektrik enerjisi aydınlatma amacıyla kullandığımız lambalarda ısı ve ışık enerjisine dönüşür. Otomobillerde kullandığımız yakıt yanarak elde edilen ısı enerjisi hareket enerjisine dönüşür.

Önceki derslerde maddenin yapısında meydana gelen değişimleri fiziksel ve kimyasal olarak sınıflandırmıştık. Peki fiziksel ve kimyasal değişimler de meydana gelen enerji değişimleri için ne söyleyebilirsiniz? (kazanım 1.4)

Bir değişim ister fiziksel olsun , ister kimyasal, bu değişime mutlaka bir enerji eşlik eder. Yani maddeler fiziksel ya da kimyasal değişime uğradıklarında ya dışarıdan ısı alır, ya da dışarıya ısı verir. Ancak fiziksel değişimlerde enerji alış verişı küçüktür. Bu nedenle çoğu zaman tepkime denkleminde gösterilmez. Kimyasal değişimlerde ise bu alış veriş , fiziksel değişimlere kıyasla daha büyüktür. Bu nedenle tepkime denkleminde alınan ya da verilen ısı belirtilir. Isı enerjisi tepkimelerde Q ile gösterilir. Kimyasal değişimlere enerji değişiminin eşlik ettiğini fark eden bilim insanları bu enerjiden kontrollü olarak nasıl faydalanabileceklerini araştırmaya başlamışlardır. 1800'lerde Alessandro Volta, belli çözeltilerle metal elektrotlar arasındaki kimyasal tepkimelerden faydalanılarak elektrik enerjisi üretebileceğini keşfetmiştir.

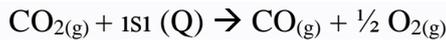
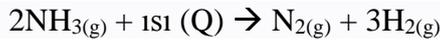
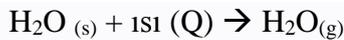
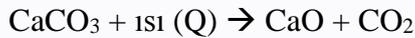


Bu kefişle birlikte bir çok bilim insanı bu alanda çalışmalar yaparak farklı maddeler kullanarak Volta'nın keşfini geliştirmişlerdir. (örneğin Daniell) Bu tepkimeden fark edildiği gibi bazı tepkimelere elektrik enerjisi eşlik etmektedir. Elektrik enerjisi genellikle ürünler tarafındadır. Peki, elektrik enerjisi, girenler tarafında olursa ne olur? (Suyun elektrolizi örneği verilir.)

Tepkimelerde girenler tarafında ısı enerjisi olabileceği gibi elektrik enerjisi de olabilmektedir. İşte kimyasal tepkimelerin bu özelliği sayesinde şarj edilebilir piller, kaplamacılık sektörü gelişmiştir. (Örneğin herhangi bir metal eşyanın altınla kaplanması)

Enerji alış verişı yönünden tepkimeler iki kısımda incelenir.

Endotermik (ısı alan) tepkimeler : Dışarıdan ısı olarak gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylar endotermik tepkime olarak adlandırılır. Endotermik tepkimelerde alınan ısı tepkimenin girenler kısmında gösterilir.



Endotermik Olaylar

Katıların erimesi

Sıvıların buharlaşması

Katıların süblimleşmesi

Genellikle katıların sıvılarda çözünmesi

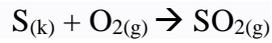
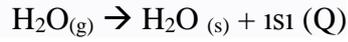
Element atomlarının elektron vermesi

Bağların kırılması

Bileşiklerin bileşenlerine ayrılması

Elektroliz

2. Ekzotermik tepkimeler: Dışarıya ısı vererek gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylar ekzotermik tepkime olarak adlandırılır. Ekzotermik tepkimelerde verilen ısı tepkimenin ürünler kısmında gösterilir.



Ekzotermik Olaylar

Gazların yoğunlaşması

Sıvıların donması

Bir gazın suda çözünmesi

Kırağlaşma

Elementlerin elektron alması

Bağların oluşması

Genellikle yanma tepkimeleri

Oksitlenme, paslanma

Küçük moleküllerin birleşerek büyük moleküller oluşturması

Değerlendirme

Soru 1

Aşağıda verilen değişimleri endotermik ve ekzotermik oluşlarına göre sınıflandırınız?

Değişim	Endotermik	Ekzotermik
Eterin Buharlaşması		
Hidrojenin elektron vermesi		
Suyun donması		
Demirin paslanması		
Naftalinin süblimleşmesi		
Etin pişmesi		
Buzun erimesi		
Suyun elektroliz edilmesi		
Şekerin suda çözünmesi		

Alkollün buharlaşması		
Alkolün yanması		
Suyun buharlaşması		
Karbondioksit gazının suda çözünmesi		
Mumun yanması		
Kurşunun oksitlenmesi		
Mumun erimesi		
Su buharının yoğunlaşması		
Kurşunun erimesi		
Amonyak gazının suda çözünmesi		
Azot ve oksijen gazından amonyak oluşması		
Suyun hidrojen ve oksijen gazına ayrışması		

GELENEKSEL YÖTEME GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI-2

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	Reaksiyon Tipleri (3. Ünite, 2. Kısım)
Önerilen Süre:	225 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>2. Farklı kimyasal tepkime tipleri ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>2.1. Basit çözünme-çökelme tepkimelerinin denklemlerini yazar.</p> <p>2.2. Nötralleşme tepkimelerinin genel özelliğini açıklar.</p> <p>2.3. Çözünme-çökelme ile nötralleşme tepkimelerinin ortak özelliğini belirtir.</p> <p>2.4. Elektron alış-verişi ile yürüyen değişmelerde indirgeni ve yükseltgeni belirler.</p> <p>2.5. Yaygın yükseltgen ve indirgen maddelere, kullanım alanları ile birlikte örnekler verir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none">• Çözünme• Çökelme• Nötralleşme• Redoks• İndirgen• Yükseltgen
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	soru-cevap,sunuş
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, tahta, kalem ya da tebeşir.

3. ÜNİTE: KİMYASAL DEĞİŞİMLER

3.2. Reaksiyon Tipleri

3.2.1. Çözünme-Çökelme Tepkimeleri

Ders işlenişi

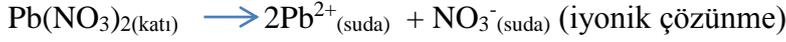
Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini neler olduğunu belirlemiştik. Kimisinin yanıcılık, kimisinin reaktiflik, kimisinin asallık özelliğini gördük. İnsanlar bu özellikleri kullanarak maddeleri tanımakta ve uygun yerlerde kullanılmaktadırlar. Yine dünyamızda milyonlarca çeşit madde ve canlı türü bulunmaktadır. Bazıları birbirine benzerken bazıları birbirine hiç benzememektedir. Bunların en önemli sebeplerinden birisi kimyasal tepkimelerdir. Tıpkı fiziksel ve kimyasal özelliklerin sınıflandırıldığı gibi kimyasal tepkimelerde sınıflandırılabilir mi? Şeklinde bir soruyla derse başlanır.

Öğretmen merkezli bir ders anlatımı yapılır. Kavramlar kimyanın makroskopik ve sembolik boyutu vurgulanarak anlatılır. Mikroskopik boyuta girilmez. Kavramlar anlatılırken soru-cevap tekniğinden faydalanılır fakat öğrenciler sorgulanmaz. Öğretmen bilgiyi direk verir. Öğrencilerin verdiği cevapları doğru ya da yanlış olarak belirtir ve doğru cevabı öğrencilere ya kendisi verir ya da doğru cevap veren öğrenci onaylanır. Ayrıca öğretmenle yapılan görüşmelerde ve daha önce izlenen derslerde herhangi bir teknoloji kullanılmadığını resim yada video göstermediği belirlenmiştir. Bu yüzden herhangi bir görsel öge derste kullanılmamıştır.

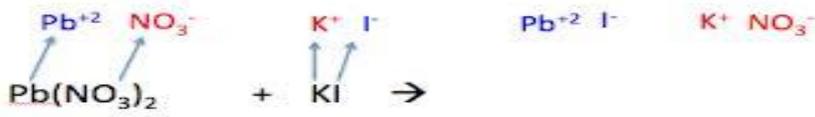
Bir maddenin diğer madde içerisinde homojen olarak dağılmasına çözünme denir. Bu olay sonunda oluşan karışıma çözelti denir. Bir çok iyonik bileşik suda kolaylıkla çözünerek iyonlarına ayrışırken, bir kısmı nispeten az çözünmekte, bir kısmı ise suda ihmal edilebilecek derecede az çözünmektedir. Bir iyonik bileşik suda çözüldüğünde iyonlarına ayrışırken etrafı su molekülleri tarafından çevrelenir. İyonik madde olan NaCl bileşiği suda çözünürken aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi iyonlarına ayrışır ve iyonlar su molekülleri ile sarılır. Moleküler bir madde olan CH₃OH ise suda çözüldüğünde iyon oluşmamakta ve çözünme moleküler olarak gerçekleşmektedir. (öğrencilere bu kısım hatırlatıldıktan sonra ilerde çok derinden anlatılacağı vurgulanır.)

Daha sonra $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{katı})$ (kurşun (II) nitrat ve $\text{KI}(\text{katı})$ (potasyum iyodür)'ün sulu çözeltileri birbiri ile karıştırıldıklarında aşağıda denklemler yazılır. (Kazanım 2.1.)

Başlangıçta;



Peki bu iki tüpte bulunan çözelti karıştırıldığında nasıl bir denklem ortaya çıkar sizce?



İki tüpün karışımı sonucunda yukarıda mavi ile gösterilen iyonlar çözelti içinde gerçekleşen tepkime sonucunda birleşerek PbI_2 bileşiğini oluşturur. Bu bileşik suda çok az çözüldüğünden dolayı çözeltilerden ayrılarak katı halde çöker. Kırmızı ile gösterilen iyonlar ise KNO_3 bileşiğini oluştururlar fakat KNO_3 bileşiği suda iyi çözüldüğünden (nitrat tuzları suda genellikle çok çözünür.) çözelti içerisinde kalır. Bu tepkime de tanecikler denklemde görüldüğü gibi ikili olarak yer değiştirmişlerdir. İşte bu şekilde oluşan tepkimelere çözünme-çökme tepkimeleri denir. Günlük yaşamda pek çok örneğine rastlarız çözünme-çökme tepkimelerinin diyerek devam edilir. Ör: Pamukkale travertenlerinin oluşumu, çaydanlıkta ve çamaşır makinası rezistansındaki tortu birikiminin bu çeşit tepkimeler sonucunda oluştuğu vurgulanır.

Öğrencilere bu tip reaksiyonlara günlük yaşamdan başka örnekler verebilir misiniz diye sorulur. Daha sonra onların fikirleri alınır ve öğretmen bu tepkimelerin kullanım alanlarını söyler. Mesela pek çok analiz laboratuvarlarında maddelerin bileşimini bulmak için bu tepkime örneklerinden faydalanılmaktadır. Örneğin toksit özelliği olan kurşunun saptanması için kurşun iyonları sülfirik asitle tepkimeye sokularak, kurşun sülfat çöktürülmektedir. Bu tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir.



Çözünme-çökme tepkimeleri her zaman olumlu sonuçlar doğurmayabilir. Yukarıda resimde görüldüğü gibi halk arasında kireçlenme olarak tabir edilen olay, tencere, çaydanlık, çamaşır makinası rezistansı, su borularındaki madde birikimidir. Sularda çözülmüş olarak bulunan kalsiyum iyonları ile karbonat iyonlarının tepkimesiyle oluşan bu madde, ısıyı iyi iletmemekte ve dolayısıyla ısı ve elektrik enerjisinin boşa

harcanmasına neden olmaktadır. Bu tepkimenin denklemi aşağıdaki şekilde gösterilebilir.



Değerlendirme

Atık Su Arıtma Yöntemleri

Ev ve işyerlerine dağıtılan su, kullanıldıktan sonra atık su haline gelir ve bir kanal ağı ile toplanır. Atık sular, insanların kullandığı suya ek olarak, atık su kanallarına kontrol dışı giren sızıntı sularını, yüzey sularını ve kaçak yağmur suyunu da içermektedir. Atık sular; evsel ve endüstriyel atık sular olmak üzere iki ana grupta toplanabilir. Atık sular, kanallar ve pompa istasyonlarından oluşan kompleks bir toplama sistemi ile oluştukları yerden arıtılacakları yere iletilirler. Suların, kullanıldıktan sonra kaybettikleri özelliklerinin bir kısmını veya tamamını tekrar kazandırabilmek ve/veya boşaltıldıkları alıcı ortamın doğal yapısını değiştirmeyecek hale getirilebilmesini sağlamak için uygulanacak her türlü fiziksel, kimyasal ve biyolojik işleme, atık su arıtma denilmektedir. Atık su arıtma tesisleri de; çeşitli faaliyetler sonucu ortaya çıkan atık suların arıtıldıkları, içerisindeki kirliliklerin uzaklaştırıldığı tesislerdir. Bütün atıksu arıtma tesislerinde toplama, arıtma ve uzaklaştırma olmak üzere üç ana unsur mevcuttur. Genelde birbirini takip eden havuz veya tanklardan meydana gelen atık su arıtma tesisinde, çeşitli ünitelerde fiziksel, kimyasal, fizikokimyasal veya biyolojik işlemler/süreçler ile atık su içinde yer alan partiküller veya erimiş haldeki kirliliklerin tutulması ve uzaklaştırılması sağlanır. Atık suların arıtılma süreçlerini Fiziksel, Kimyasal, Biyolojik ve İleri Biyolojik Arıtma olmak üzere dört ana başlık altında toplamak mümkündür: Peki bu fiziksel ve kimyasal arıtma nasıl yapılır? Hangi reaksiyon tiplerinden yararlanır? Kısaca açıklayınız.

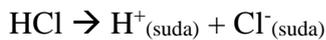
3.2.2. Asit-Baz Tepkimeleri

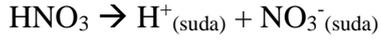
Ders işlenişi

Önceki dersimizde Çözünme-çözünme tepkimelerinin neler olduğunu ve nasıl gerçekleştiğini ayrıntılı bir şekilde incelemiştik diyerek derse başlanır. Geçen derste değerlendirme için verilen sorular ile öğrencilerle kavramsal bir özet yapılır. Anlamayan öğrencilerin olup olmadığından emin olunduktan sonra yeni kavrama geçilir.

Asitler:

Suda çözüldüğünde H⁺ iyonu oluşturan maddeler asit olarak adlandırılır.





Asitlerin genel özellikler

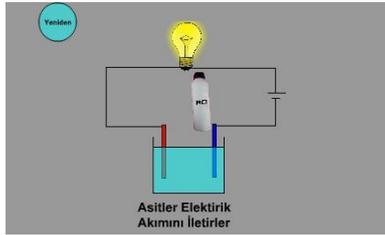
Tatları ekşidir.



Mavi turnusolu kırmızıya çevirirler.



Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.



Bazı asitler katı maddeler için yakıcı ve tahriş edicidir.

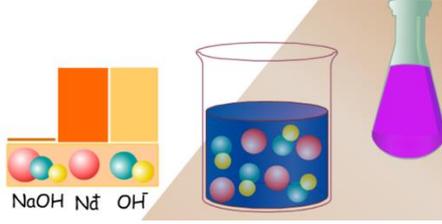
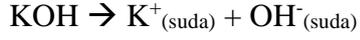
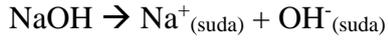


Bazı asitler ve formülleri:



Bazlar

Suda çözüldüğünde OH⁻ iyonu veren maddeler baz olarak adlandırılır.



(KOH'nun çözünmesini tanecik boyutta bir öğrencinin tahtaya çizmesi istenir)

Bazların Genel Özellikleri

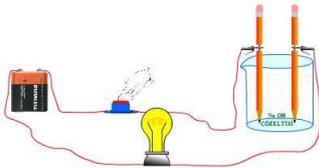
Tatları acıdır. Ele kayganlık hissi verir.



Kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirler.



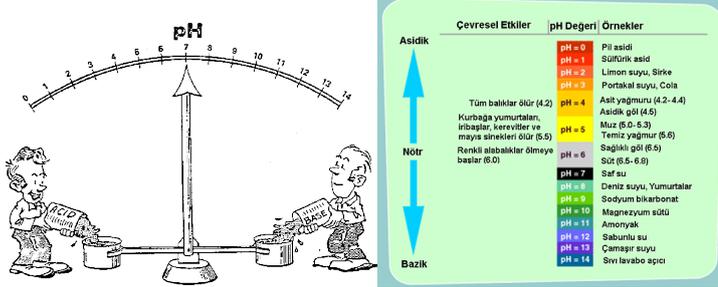
Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.



Evlerde kullanılan temizlik maddelerinin çoğu bazik özellik gösterir.



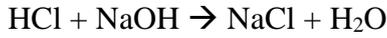
Asitler ve bazların pH değerleri



Nötrleşme Tepkimeleri

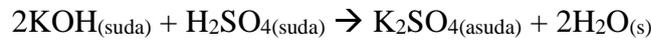
Asit ve bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmaları asit – baz tepkimesi ya da nötrleşme tepkimesi olarak adlandırılır. Nötrleşme tepkimesi sonucunda oluşan tuz katı halde değildir. Tepkime sulu çözelti ortamında gerçekleştiği için oluşan tuz suda çözülmüş halde bulunur. Nötrleşme tepkimelerinin genel durumu şöyledir: (Kazanım 2.2.)

asit + baz → tuz + su



Nötrleşme olayı sırasında asitten gelen H^+ ile bazdan gelen OH^- iyonları birleşerek H_2O 'yu oluştururken, asitten gelen anyon ile bazdan gelen katyon birleşerek tuzu oluşturur. Tepkimelerde her hidroksit iyonu bir hidrojen iyonuyla birleşmektedir. Dolayısıyla tepkime denklemi yazılırken bu oran göz önünde tutulmalı ve tepkimedeki maddelerin katsayıları buna göre denkleştirilmelidir.

Örnek:



Bir asit – baz tepkimesine nötrleşme tepkimesi denilebilmesi için mutlaka su oluşmalıdır. Aşağıdaki verilen tepkime örneği asit – baz tepkimesi olduğu halde ürünlerde H_2O olmadığı için nötrleşme tepkimesi sınıfında incelenemez.



Nötrleşme tepkimelerinde ortamın pH'ına göre renk değiştiren organik boyar maddeler kullanılır. Bu maddelere indikatör adı verilir. İndikatörlerle ortamın asit, baz ya da nötr olduğu anlaşılır. İndikatörlere örnek olarak turnusol kağıdı ve fenolftalein verilebilir.

Günlük hayatta nötrleşme

Çiftçiler fazla asitli topraklardan verimli ürün alamazlar. Toprağın asitliğini azaltmak için toprağa bir baz olan sönmemiş kireç (CaO) katarlar.

Bal arısı soktuğunda asidik bir madde salgıladığından bu bölgeye kabartma tozu (sodyum bikarbonat) sürülür ve nötrleşme sağlanır.

Eşek arısı soktuğunda bazik madde salgılandığından bu bölgeye sirke sürülerek nötrleşme sağlanır.

Bazı insanların midesi gerekenden fazla asit salgılar. Bu asit $Mg(OH)_2$ gibi baz içeren ilaçlar kullanılarak nötralize edilir.

Ağzımızda bakterilerin ürettiği asit dişlerimizi çürütür. Diş macunlarındaki bazik maddeler asidi nötrleştirir.

Mide oldukça asidiktir. Mideden geçen yiyecekler , karaciğerden gelen ve bazik özellikteki safra suyu ile nötrleşir.

Çözünme – Çökelme ve Nötrleşme Reaksiyonlarının Ortak ve Farklı Yanları

Bilimsel araştırmada sınıflandırma çok önemlidir. Sınıflandırma sayesinde bilim insanları dünyada gerçekleşen her olayı ayrı ayrı araştırmaktan kurtulur. Bunun dışında birbirine benzer özellikte gerçekleşen durumlar aynı sınıfta incelenerek çalışma kolaylığı sağlanmış olur. Örneğin canlılar benzer özelliklerine göre 5 aleme ayrılmıştır. Periyodik cetvelde elementler benzer özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Şu anda gördüğümüz kimyasal tepkimler konusunu ele alalım. Doğada milyonlarca farklı madde ve tepkime çeşidi yer aldığı düşünüldüğünde, kimyasal tepkimeleri de özelliklerine göre gruplandırmak hem çalışma hem de anlama kolaylığı sağlar.

Önceki dersimizde gördüğümüz çözünme-çökelme tepkimeleri ve bu ders gördüğümüz nötrleşme tepkimeleri birbirine benzer özellikler taşır. Bu iki tepkimenin gerçekleşme biçimini düşündüğümüzde hangi özellikleri itibariyle birbirine benzerdir? sorusu öğrencilere sorularak öğrencilerle birlikte çıkarım yapılır. (Kazanım 2.3.)

Benzerlikleri;

1. Her iki tepkime de çözelti ortamında, zıt yüklü iyonlar arasında gerçekleşir.
2. Her iki tepkime de yer değiştirme tepkimesidir. Nötrleşme ve çözünme-çökelme tepkimelerinde ürünler, anyon ve katyonların yer değiştirmesiyle oluşur. Bu nedenle bu tür tepkimeler yer değiştirme tepkimesi olarakta adlandırılır.

Farklılıkları:

1. Çökme sonucu katı bir madde oluşurken, nötrleşme sonucunda H_2O sıvısı oluşur.

Değerlendirme

Soru 1: Aşağıda verilen madde çiftleri arasında gerçekleşen tepkimelerin denklemlerini yazarak tanecik boyutta gösterimini yapınız.



Soru 2: 100 yıldır cildin hafif asidik olduğu bilinir. Modern metodlar cildin ortalama pH değerinin 5.5 olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu değer, ciltte bulunan asidik maddeler (ter, sebum ve cilt hücreleri) neticesinde oluşmaktadır. Cildin asidik özelliğinin işlevi, “koruyucu asit örtü” terimiyle açıklanmıştır. Görevi, cildi zararlı mikroorganizmalardan ve çevrenin zararlı etkilerinden korumaktır, Böylece cilt enfeksiyon, alerji, tahriş ve kuruluğa karşı korunmuş olur. Buna ek olarak, bozulmamış asit örtüsü doğal deodorant etkisi gösterir. Vücut kokusuna neden olan, terin içeriğindeki maddelerin bakteriler tarafından parçalanması engellenir. Bu yüzden, cilt bakımı ve temizliğindeki en önemli beklenti koruyucu asit örtüsünün mutlaka devam ettirilmesidir. Buna göre klasik alkali sabunlarla (pH 9-10) cildimizi temizlememiz ne gibi sonuçlar doğurur? Sizce cildimizin temizliği için ne tür maddeler kullanılmalıdır.

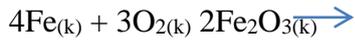
3.2.3. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri

Ders İşlenişi:

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde yerdeğiştirme tepkimelerini ve asit baz tepkimelerini görmüştük. Bugün yine başka bir reaksiyon çeşidini birlikte öğreneceğiz. Hayatımızda bir çok yerde kullandığımız piller sizce hangi kimyasal tepkime çeşidi neticesinde kullanılmaktadır? Cep telefonumuzun bataryası sizce hangi kimyasal tepkime çeşidi ile şarj edilebilmektedir? Arabalarda kullanılan akülerde yine hangi kimyasal tepkime çeşidi kullanılarak aracın elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır? Şeklinde sorularla derse girilir.

Yeryüzünde gerçekleşen kimyasal tepkimelerin büyük bir kısmını yükseltgenme indirgenme tepkimeleri oluşturmaktadır. Bunların en bilinenleri ise daha önce deneylerinizde yaptığımız yanma tepkimeleridir. Yanma tepkimeleri neydi?(şeklinde bir hatırlatma yapılır ve öğrencilerden maddelerin oksijen tepkimeye girmesidir şeklinde cevap alınarak devam edilir.) Bu yüzden kimyacılar uzun yıllar yükseltgenme ve indirgenme tepkimelerine “oksitlenme” adını vermişlerdir. Devam eden süreçte

elektrik enerjisi üretilmesi sağlayan kimyasal tepkimelerin oksitlenme tepkimelerine benzediği anlaşılmıştır. Bunun üzerine oksitlenme kavramı bırakılarak, yükseltgenme-indirgenme tanımı kullanılmaya başlanmıştır. Peki, pil tepkimeleriyle yanma tepkimelerinin hangi benzerlikleri olabilir?(bu kısım sınıfa sorulur.)

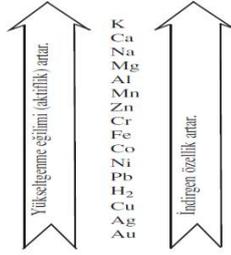


(öğrencilerden iki denklemi karşılaştırmaları istenir. Daha önceki ünite elementlerin yükseltgenme basamaklarının nasıl bulunduğunu öğrenmişlerdi. Öğrencilere bu kısım hatırlatılarak yanma ve yükseltgenme - indirgenme tepkimelerinin farklarını ve benzerliklerini ayırt etmeleri beklenir.) (Kazanım 2.4.)

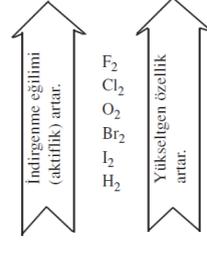
İyonların oluşumu konusunda da hatırlayacağınız gibi bir elementin yükseltgenme basamağının artması ya da azalması, elektron alış verişiyle olur. Yani bir element elektron aldığı zaman yükseltgenme basamağı aldığı elektron kadar azalırken, elektron verdiğinde yükseltgenme basamağı verdiği elektron kadar artar. Bu bakımdan yükseltgenme basamağının artmasına yükseltgenme, yükseltgenme basamağının azalmasına ise indirgenme denir.

Bileşiklerin oluşumu konusundan hatırlayacağınız üzere elektron alış-verişi aynı zamanda gerçekleşen olaylardır. Yani bir atom elektron almışsa tepkimeye giren diğer madde o elektronu vermiştir. Bu yüzden bir tepkimede yükseltgenme olayı gerçekleşecekse, eş zamanlı olaylar olduğundan mutlaka indirgenme olayı da gerçekleşecektir. Böyle elektron alış verişine dayanan tepkimelere yükseltgenme-indirgenme ya da redoks tepkimeleri adı verilir.

Yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde, tepkimeye giren maddeler yükseltgen ve indirgen olarak sınıflandırılır. Bir ya da daha fazla elektronunu vererek, diğer atomu veya atomları indirgeyen ve kendisi yükseltgenen maddelere indirgen (indirgeyici) adı verilir. Örneğin metaller, elektronlarını verme eğilimlerinin fazla olması nedeniyle kolayca yükseltgenir. Bu yüzden tipik indirgendir. İndirgen maddeden gelen elektronları kabul eden madde, yükseltgenmeye neden olmuştur. Bu yüzden yükseltgen (yükseltgeyici) adını alır. Atomlarının elektron alma eğilimi yüksek olduğundan, ametaller tipik yükseltgendir.



Şema 2.1 : Metallerin aktiflik sırası

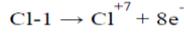


Şema 2.2 : Ametallerin aktiflik sırası

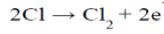
Yükseltgenme (Elektronverme)



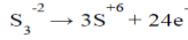
3e⁻ vermiş, ya da 3e⁻ ile yükseltgenmiş



8e⁻ vermiş, ya da 8e⁻ ile yükseltgenmiş

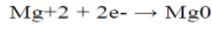


2e⁻ vermiş, ya da 2e⁻ ile yükseltgenmiş

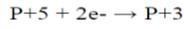


24e⁻ vermiş, ya da 24e⁻ ile yükseltgenmiş

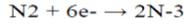
İndirgenme (Elektron alma)



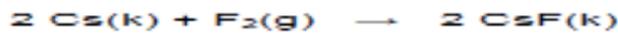
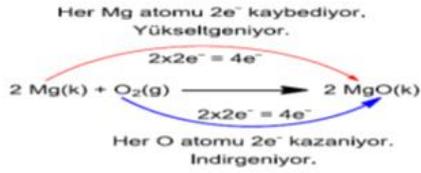
2e⁻ almış ya da 2e⁻ ile indirgenmiş



2e⁻ almış ya da 2e⁻ ile indirgenmiş



6e⁻ almış ya da 6e⁻ ile indirgenmiş



Denklemler öğrencilere gösterilerek yükselgenen ve indirgenen maddeleri bulmaları istenir. Sınıfta çözülür.

Peki günlük yaşamımızda yaygın kullanılan yükseltgen ve indirgen maddeler hangileridir? Bu maddeler nasıl ve nerelerde kullanılır? (Kazanım 2.5.)

Madde	Formülü	Kullanım Alanı
Oksijen	O ₂	Yanma olaylarının tamamında.
Ozon	O ₃	İçme sularının arıtımında, gıda endüstrisinde, şişe, ve yemek, kaplarının dezenfeksiyonunda, insan kanında bulunan virüslerin giderilmesinde.
Klor	Cl ₂	Mikrop öldürücü ve renk giderici olarak içme sularının arıtımında, bitkisel kaynaklı maddelerin ağartılmasında
İyot	I ₂	Dezenfektan madde olarak kullanılan tentürdiyot üretiminde
Potasyum permanganat	KMnO ₄	Tıpta bakterileri öldürmede, beyazlatma, renk giderme ve saflaştırma için farklı sanayi dallarında, sakarin üretiminde
Hidrojen peroksit	H ₂ O ₂	Dezenfektan olarak eczacılıkta, tıpta saçların ve pamuklu giysilerin ağartılmasında
Hipoklorik asit	HClO	Çamaşır sularında
Potasyum klorat	KClO ₃	Yanıcı olarak kibritlerde
Nitrik asit	HNO ₃	Patlayıcı yapımında, gübre üretiminde
Potasyum nitrat	KNO ₃	Mermilerde

Yaygın yükseltgen maddeler ve bazı kullanım alanları (Kazanım 2.5.)

Madde	Formülü	Kullanım Alanı
-------	---------	----------------

Hidrojen	H ₂	Katı ve sıvı yağların doyurulma işleminde, kaynak yapımında, roket yakıtlarında
Kükürt	S	Bitki mantarlarının yok edilmesinde, doğal kauçuk üretiminde
Kükürt dioksit	SO ₂	Bazı yağların beyazlatılmasında, etlerin saklanması, kağıt üretiminde ve soğutmada kullanılır
Sodyum bi sülfid	NaHSO ₃	Boya yapımında, tekstil sanayinde
Karbon	C	Nükleer reaktörlerde, enerji üretiminde
Karbon monoksit	CO	Kimyasal maddelerin üretiminde

Yaygın indirgen maddeler ve bazı kullanım alanları

Kimya birçok tepkimeleri inceleyen bir bilim dalıdır. Bu kadar çok tepkimeyi incelemek, özelliklerini belirlemek kimya bilim insanları için çok zordur. Bu bakımdan kimya bilim insanları işleri kolaytırmak için kimyasal tepkimeleri belirli özelliklerine göre sınıflandırmaya çalışmışlardır. Daha önce gördüğümüz gibi asit-baz, yanma tepkimeleri, ekzotermik- endotermik tepkimeler, yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri adı altında bazı kimyasal tepkimeleri özellikleriyle sınıflandırmıştık. Peki başka hangi tip kimyasal tepkimeler vardır?

Analiz (ayırışma) tepkimeleri

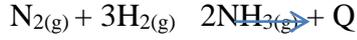
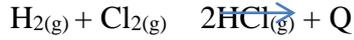
Bir bileşiğin bileşenlerine ayrışması tepkimeleridir.



Ayrışma tepkimeleri endotermiktir.

Sentez (Birleşme) Tepkimeleri

Küçük yapılı moleküllerin ya da elementlerin birleşerek daha büyük molekülleri oluşturmalarına sentez tepkimeleri denir.



Sentez tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

(Yukarıda görüldüğü gibi kimya bilim insanları işlerini kolaylaştırmak için bu sınıflandırmaları yaparlar. Fakat unutulmamalıdır ki örneğin; sentez reaksiyonları ayrıca ekzotermik reaksiyon olabilir, yanma reaksiyonu olabilir yükseltgenme-indirgenme reaksiyonu olabilir. Bu yüzden kimyasal tepkimeleri tek tip reaksiyon çeşidi olarak alamayız sadece o başlık altında irdeleyebiliriz.)

Değerlendirme

Dekoratif veya koruma amacıyla metal yüzeylerine farklı metallerin kaplanmasında elektroliz yöntemi kullanılır ve bu işlem "elektrolitik metal kaplama" olarak adlandırılır. Bu kaplamalar ne tür kimyasal tepkimelerle gerçekleşir? Bir tane metal kaplama örneği vererek açıklayınız.

GELENEKSEL YÖNTEME GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI-3

BÖLÜM 1

Dersin Adı:	Kimya ve teknoloji
Sınıf:	9. Sınıf
Ünitenin Adı/No:	Kimyasal Değişimler (3. Ünite)
Konu:	3. Polimerleşme ve Hidroliz (3. Ünite, 3. Kısım)
Önerilen Süre:	135 dakika

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:	<p>3. Polimerleşme ve hidroliz ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <p>3.1. Verilen basit polimerleşme tepkimelerinde monomer, dimer,....., polimer türlerini gösterir.</p> <p>3.2. Farklı polimerleşme tepkimelerine örnekler verir.</p> <p>3.3. Bazı büyük moleküllerin su molekülü katılması ile parçalanmasına örnekler verir.</p>
Bilimsel Süreç basamakları	
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	<ul style="list-style-type: none">• Polimerleşme• Monomer• Dimer• Polimer• Hidroliz
Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:	soru-cevap, sunuş
Kullanılan Araç Gereç ve Kaynaklar	Ders kitabı, tahta,

3.3. Polimerleşme ve Hidroliz

Ders İşlenişi:

Öğretmen, öğrencilerle karşılıklı selamlaştıktan sonra öğrencileri derse hazırlamak adına hal ve hatırlarını sorar. Geçen derslerimizde yerdeğiştirme tepkimelerini, asit

baz ve yükseltgenme-indirgenme tepkimelerini görmüştük. Bugün yeni bir konu başlığı altında farklı kimyasal tepkime çeşitlerini birlikte öğreneceğiz.

Öğretmen merkezli bir ders anlatımı yapılır. Kavramlar kimyanın makroskopik ve sembolik boyutu vurgulanarak anlatılır. Mikroskopik boyuta girilmez. Kavramlar anlatılırken soru-cevap tekniğinden faydalanılır fakat öğrenciler sorgulanmaz. Öğretmen bilgiyi direk verir. Öğrencilerin verdiği cevapları doğru ya da yanlış olarak belirtir ve doğru cevabı öğrencilere ya kendisi verir ya da doğru cevap veren öğrenci onaylanır. Ayrıca öğretmenle yapılan görüşmelerde ve daha önce izlenen derslerde herhangi bir teknoloji kullanılmadığını resim yada video göstermediği belirlenmiştir. Bu yüzden herhangi bir görsel öge derste kullanılmamıştır.

Bir önceki ünite, maddelerin organik ve anorganik olarak sınıflandırılabilceğini öğrenmiş, organik maddeler hakkında bilgiler edinmişsiniz. Yukarıda gösterilen deneyde sizce tepkimeye giren maddeler organik midir yoksa anorganik midir? (öğrencilerden organik cevabı alınır.) Peki bu organik bileşiklerin işlevsel yani tepkimeye giren kısımları için ne söylersiniz? Bu bileşikler karıştırıldıklarında naylon oluştuğunu gördünüz. Nasıl bir tepkime gerçekleşmiş olabilir? (daha önce gördükleri tepkime çeşitlerinden yararlanmaları istenir.) Burada öğrenciler moleküllerin bir araya gelerek daha büyük kompleks bileşikler oluşturduğu fikrini söylemeleri beklenir.

Günümüzde polimerler pek çok amaçla çeşitli yerlerde kullanılan ürünlerdir. Elde edilmesini gözlemlediğiniz naylon ilk geliştirilen polimerlerden biridir ve yapay ipeğe benzer; elbise halat ve yelken yapımında kullanılır. Bunun gibi bir çok madde polimer yapıdadır hatta kimyacıların yaklaşık yarısının polimerler üzerinde çalıştığı düşünülmektedir. Bu bakımdan polimerlerin nasıl üretildiğini anlayabilmek için polimerleşme tepkimeleri hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

Polimer molekülleri oluşturmak üzere, kovalent bağlarla birbirine belirli bir düzende bağlanan küçük moleküllere monomer denir.

Polimer, monomer denilen küçük yapı ünitelerinin (birim, molekül) tekrarlanarak birbirine kovalent bağlanmasıyla oluşan çok büyük moleküllerdir. (Kazanım 3.1.)

2 monomer ucuca ekleniyorsa dimer

3 “ “ “ trimer

4 “ “ “ tetramer v.b. şekilde isimlendirilir.

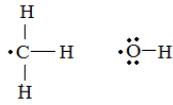
Polimer, doğal ve yapay olabilirler. Önemli doğal polimerler arasında karbonhidratlar(nişasta ve selüloz), ipek, kas lifi, ve enzimler gibi proteinler, nükleik asitler(RNA, DNA) sayılabilir. Yapay (sentetik) polimerlere; yapay kauçuk, naylon,

polietilen, teflon, PVC, silikonlar, köpük, dacron(polietilen tetraftalat) örnek verilebilir.

2 tür polimerleşme reaksiyonu vardır.

Katılma tepkimeleri (Kazanım 3.2.)

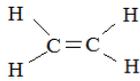
Polimerleşme tepkimeleri genel olarak iki farklı şekilde gerçekleşir. Bunlardan ilki alkenlerde gözlenen katılma tepkimeleridir. Katılma şeklinde gerçekleşen polimerleşme tepkimelerinin anahtar basamağı, serbest radikallerin oluştuğu başlama basamağıdır. Serbest radikaller, atomları oktet veya dublet kuralına uymayan moleküllerdir. Aşağıda örnek serbest radikal bileşikleri sembolik olarak gösterilmiştir.



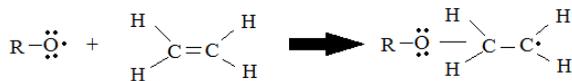
Polimerleşme tepkimelerini başlatan eşleşmemiş elektron bulunduran tanecikler organik peroksit tanecikleridir. Bu taneciklerin oluşumu aşağıda gösterilmiştir.



Polimerleşme reaksiyonlarını başlatmak için farklı organik peroksitler kullanılabilir. Bu yüzden kimyacılar bunu ifade etmek için “R” harfini kullanır. Yukarıdaki tepkimede gösterilen “R” harfi de karbon zincirini ifade etmek için kullanılmıştır. Organik peroksitlerin bozunmasıyla oluşan radikallerden biri, ikili bağ içeren organik bileşiklerle tepkimeye girer. Organik bileşik, polimerin temel birimidir. Bu yüzden monomer olarak adlandırılır. Örneğin en çok bilinen polimerlerden biri olan polietilenin temel birimi yani monomeri C₂H₄ (etilen)dir. C₂H₄'ün açık molekül yapısı aşağıda verilmiştir.



Eşleşmemiş elektron bulunduran taneciklerle monomerin tepkimeye girmesi sonucunda karbonlar arasında bulunan ikili bağdan biri koparak O ile C arasında tekli bağ oluşur. Bu sırada diğer C üzerinde eşleşmemiş bir elektron kalır. C₂H₄'e olan tepkimenin Lewis simgeleri aşağıdaki gibidir.



Yukardaki tepkime sonucunda oluşan tanecik, ortamdaki başka bir etilen molekülüne katılabilir. Bu katılma tepkimesinin Lewis simgeleri aşağıdaki gibidir.

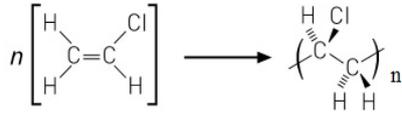


Yukardaki tepkimeye bakıldığında monomer yapıya bir etilen molekü daha eklendiğinde oluşan bileşiğe dimer adı verilir. Bu şekilde eklenmelerle yapıya bir tane daha etilen molekülü bağlanırsa trimer, başka bir etilen molekülü katılırsa tetramer oluşur. Bu şekilde etilen eklendikçe zincir uzar ve dolayısıyla yapıdaki etilen molekül sayısını belirlemek zorlaşmaya başlar. Bu yüzden oluşan yapıya çok sayıda etilenin bağlandığını ifade etmek için polimer denir.

Yüksek yoğunlukta polietilen(HDPE) Pazar çantaları, araba yakıt depoları, paketleme işlemleri ve boru yapımında kullanılır. Düşük yoğunluklu polietilen(LDPE), yüksek yoğunluklu polietilene göre daha yumuşak ve esnektir. LDPE şişe yiyecek paketleri,selofan ve plastik oyuncak yapımında kullanılır.

Polivinil Klorür

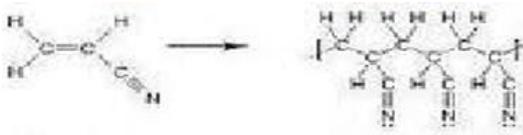
Etilendeki bir H atomunun, Cl atomuyla yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bir alken halojenürdür ve vinil klorür olarak bilinir.



Polivinil Klorür(PVC), her türlü su borularında, plastik perde ve yer döşemelerinde, kimlik kaplarında, plastik kapı ve pencere yapımında, elektrik kablolarınının yalıtımında kullanılır.

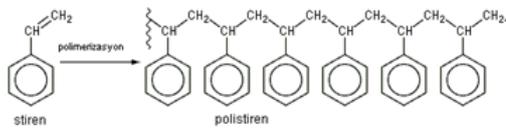
Polikrilonitril

Etilendeki bir H atomunun Nitril(CN) köküyle yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik akrilonitril olarak bilinir. Akrilonitrilin polimerleşmesiyle poliakrilonitril oluşur. Poliakrilonitril orlon olarak bilinir. Elyaf , halı ve kilim yapımında ham madde olarak kullanılır.



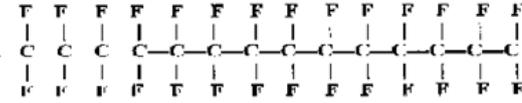
Polistiren

Etilendeki bir H atomunun, bir fenil ile yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik stiren olarak bilinir. Polistiren çatı kaplamacılığında, çiçek saksıların yapımında, plastik oyuncak yapımında, elektrikli ev aletlerinde, mobilya kaplamacılıkta, yiyecek kaplarında, plastik bardak ve tabaklarda, televizyon, buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makineleri gibi ev eşyalarının taşınması için kullanılan köpüklerin yapımında kullanılır.



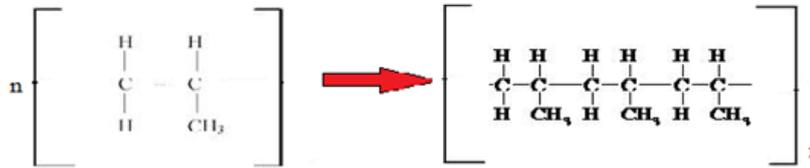
Politetrafloroeten (Teflon)

Etilendeki H atomlarının tamamının F atomuyla yerdeğiştirmesi sonucu oluşan bileşik tetraflor etilendir. Tetraflor etilen polimerleşerek politetrafloro etileni meydana getirir. Teflon olarak bilinir. Yapışmaz tava, tencere, kek kalıplarında kullanılır. Ayrıca aşınmaya dayanıklı tp ve borularda, otomobil sanayinde, uçak yapımında kullanılır.



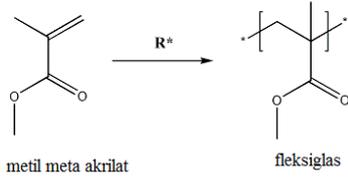
Polipropilen

Alkenlerin ikinci yesi olan propilen molekülleri uygun şartlar altında polimerleşerek polipropileni oluşturur. Polipropilen, şişe yapımında, pil koruyucusu olarak, halı, kilim ham maddesi olarak kullanılır.



Polimetaakrilik asit

Metil meta akrilik olarak bilinen bu ester yüksek molekül ağırlığına sahip, suda znmeyen ve saydam polimer oluşturur. Bu polimer ışığı iyi geçiren, dayanıklı kontak lens yapımında kullanılan fleksiglas olarak adlandırılan organik cam ve kırıldığında parçalara ayrılmayan emniyet camlarının yapımında kullanılır.

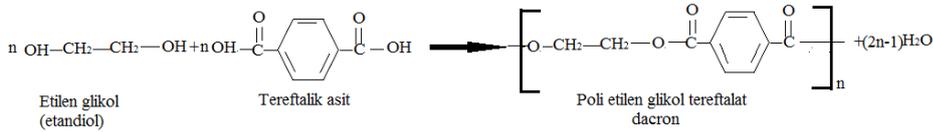


Kondenzasyon Polimerleşmesi (Kazanım 3.2.)

Yapısında karboksil(-COOH) grubu bulunduran moleküllerin, yapısında -OH ya da -NH₂ bulunduran moleküllere bağlanması şeklinde gerçekleşen tepkimelere kondenzasyon tepkimeleri denir. Kondenzasyon tepkimelerinde iki molekül birbirine bağlanırken, bir su molekülü ayrılır.

Poliesterler

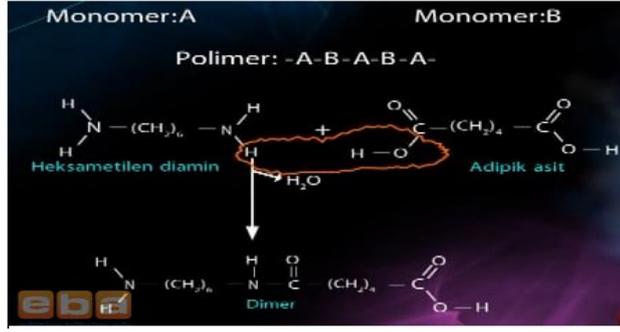
Yapısında karboksil (-COOH) grubu bulunan monomerlerin, yapısında alkol (-OH) grubu bulunan monomere kondenzasyon tepkimesiyle bağlanmasıyla oluşan polimerlere, poliesterler denir. Daha çok yapay elyaf yapımında kullanılan poliesterlerin en tipik örneği “dakron” ya da “terilen”dir. Monomerler her iki uçtan büyür ve aşağıdaki yapı meydana gelir.



Poliester moleküllerinin küçük deliklerden basınçla itilmesi sonucu lifler oluşturulur. Oluşturulan lifler daha sonra bükülerek, iplik haline getirilebilir. Poliesterler elyaf yapımı dışında pek çok alanda kullanılmaktadır. Örneğin dakron kalıplanarak, oyuncak üretiminde veya teyp kasetleri için ince film yapımında kullanılmaktadır.

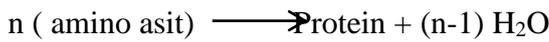
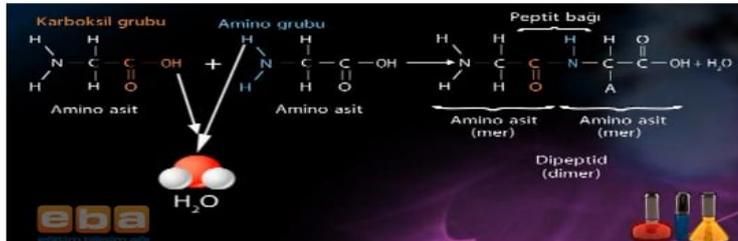
Poliamidler

Yapısında karboksil(-COOH) grubu bulunan monomerlerin, yapısında amin(-NH₂) grubu bulunan monomere kondenzasyon tepkimesiyle bağlanması sonucu oluşan polimere, poliamid denir. Poliamidlerin yaygın adı, naylondur. Tipik poliamidlerden, genel adıyla naylon-6,6'nın oluşumu aşağıdaki gibidir.



Uzun poliamid(naylon) zincirleri, poliesterler gibi sıkıştırılıp lifler oluşturulabilir veya kalıplanabilir. Bu özelliğinden dolayı poliamidler, tekstil ve oyuncak sanayinin en önemli maddelerinden biridir. Örneğin kıyafetlerin pek çoğunda naylon kullanılmaktadır.

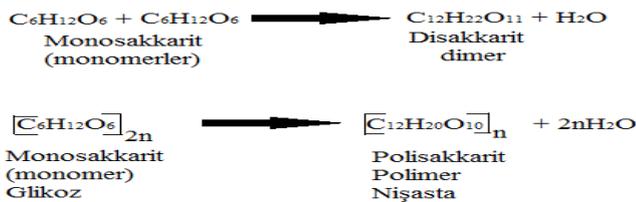
Kondenzasyon polimerleşmesi ile ilgili başka örnek de proteinlerin oluşumudur. Proteinlerin yapı taşları olan amino asitler birbirlerine peptit bağları ile bağlanır. Peptit bağı ortamdaki su ayrılması sonucu oluşur yani iki aminoasit molekülü arasında, aminoasitlerden birinin karboksil (-COOH) grubu ile diğerinin amino (-NH₂) grubunun birleşmesiyle oluşmaktadır. Üç aminoasitin birleşmesiyle tripeptit daha çoğunun birleşmesiyle ise polipeptit (protein) oluşur.



Proteinler, amino asitlerin polimerizasyonu ile oluşan makro moleküllerdir.

Diğer bir doğal polimer çeşidi nişasta, selüloz, dekstrin, glikojendir.

Monosakkaritler dimer, trimer, v.b. en sonunda da polimer(polisakkarit) vermek üzere birbirlerine bağlanırlar. Dimerlere disakkarit denir.



Nişasta daha çok garanüllü yapıda, patates, mısır, pirinç, gibi bitkilerin kök ve tohumlarında bulunur. Önemli bir besin kaynağıdır. 30-35 kadar glikoz molekülünün birbirine bağlanmasıyla oluşur. Suda çözünmez. Suyla ısıtıldığında kolloid hale gelir.

Aşırı ısıtıldığında parçalandığı için, belirli bir erime noktasından söz edilemez. Fehling çözeltisine etki etmez. İyot ile mavi renk verir. Moleküllerinde çok sayıda –OH grubu bulunduğu için nem çekici özellik taşır.

Seyreltik asitlerle kaynatılan nişasta hidroliz olur. Bu hidroliz olayı dekstrin ve maltoz ara basamaklarından geçerek glikoz oluşumuna kadar devam eder.

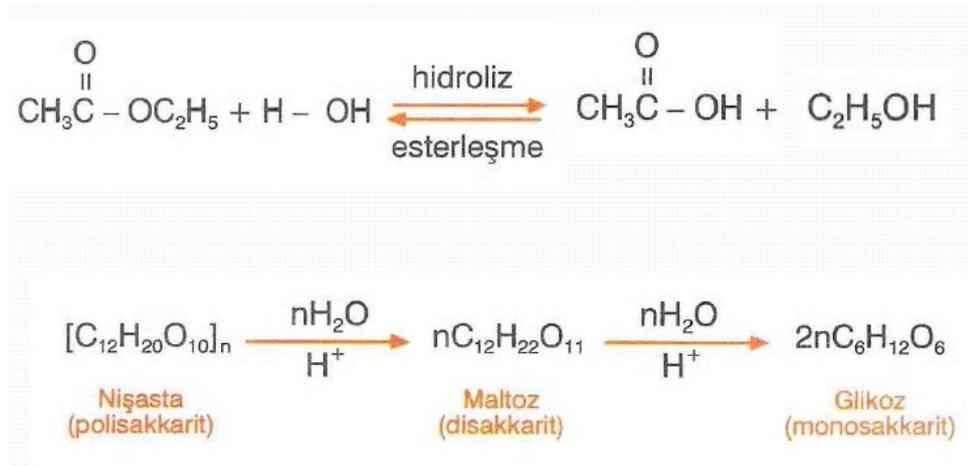
Glikojen; daha çok hayvanların karaciğer ve kas dokularında depo edilen bir polisakkarit olup, hayvanların karbonhidrat kaynağıdır. Yaklaşık 20 tane monosakkaritin birleşmesinden oluşur. Suda çözünmez. İyot ile pembe renk verir. Suda hidroliz edilirse maltoza ve glikoza kadar dönüşür.

Dekstrin, nişastanın yaklaşık 160-220⁰ C’de ısıtılmasıyla elde edilir. Bu nedenle kızarmış ekmekte ve ekmek kabuğunda bulunur. Suda çözünür, alkolde çökelti oluşturur. Ayrıca dekstrinler nişastanın seyreltik asitlerle düşük sıcaklıkta hidrolizi ile de elde edilebilir. Kesin bir formülü, olmayan dekstrinler yaklaşık 5-15 tane glikoz iskeleti içeren polisakkarit karışımıdır. Yapışkan ve tatlı bir madde olup yapıştırıcı ve gazlı içecek üretiminde kullanılır.

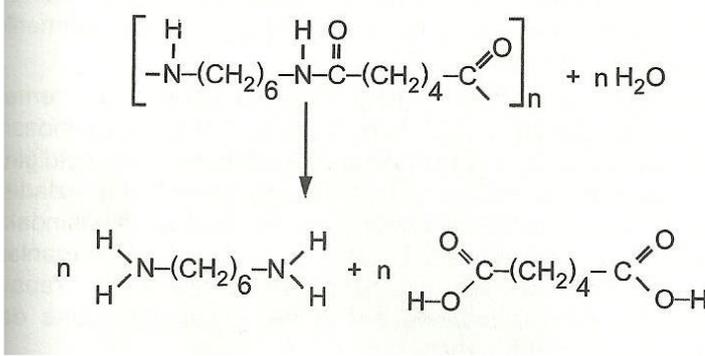
Selüloz, tabiatta en çok bulunan organik maddedir. Bitki hücrelerinin duvarları selülozdur. Başlıca selüloz kaynağı odun, ot, saman, pamuk, keten, ve kenevirdir. Selüloz molekülleri 100-200 adet glikoz iskeletinden meydana gelir. Selüloz amorf ve iplikli yapıda, beyaz renkli ve tatsız bir maddedir.

Hidroliz (Kazanım 3.3.)

Bir bileşiğin su ile tepkime vererek kendisini oluşturan bileşenlerine ayrılmasına hidroliz denir. Bazı hidroliz tepkimeleri polimerlerin parçalanması ile gerçekleşir. Su ve bazlar arasında gerçekleşen yer değiştirme reaksiyonları da bir hidroliz tepkimesidir.



Poliamidin parçalanması da hidroliz tepkimesine örnek olarak verilebilir.



Hidroliz ve dehidrasyon organik ve petrol kimyasında önemli yer tutmaktadır. Yağların, selüloz ve karbonhidratların hidrolizinden sabun, gliserin ve etanol gibi ürünler elde edilir.

Okuma Metni

Plastik Çağı

İnsanoğlunun Taş, Tunç ve Demir Çağını yaşamasından yüz yıllar sonra "yüksek teknoloji" çağına girdiği bilinmektedir. Özellikle 1800'lü yıllarda başlayan ve alabildiğine hızla gelişen bu yeni dönemle birlikte yaşamımıza giren yepyeni maddeler arasında plastikler, önemli bir yer tutmaktadır. 1980 yılında, hacimce, üretilen ve tüketilen plastik miktarının toplam metal üretim ve kullanımından fazla olduğunu anlaşılmıştır. Plastiklerin hayatımıza ne oranda girdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle, birçok bilim adamı gibi bizim de çağımıza "plastik çağı" dememiz, pek yanlış olmayacaktır.

Plastik, Polimerler

Plastikler, modern yaşamın vazgeçemediğimiz temel maddelerinden biridir. Plastik, içinde dolgu maddesi, boya ve diğer çeşitli katkıları bulunan polimer malzemenin kalıplanıp işlenmiş, kullanıma hazır hâle getirilmiş şeklidir.

Bir plastik malzemenin ne kadar yumuşak veya sert olacağı, mekanik özellikleri, dayanımı gibi birçok unsuru, şüphesiz malzemeyi oluşturan polimerler sınırlanır. Böylece, yaşamımızın hemen her safhasında, çeşitli nedenlerle kullandığımız plastiklerle, bir anlamda polimerleri de bolca kullanmakta olduğumuz anlaşıyor.

Çevremize dikkatlice bakalım: Yapay deriden yapılmış koltuk (polivinil klorür), koltuğun içindeki sünger dolgu (poliüretan polimerleri), ayakkabımızın altındaki halı (akrilik), camdaki perdeler (polyester), gözlük kılıfı (selüloz asetat) gibi örnekler polimerlerden oluşmaktadır. Bu örnekleri artırmak mümkündür. Petrole dayalı olarak insanoğlunun ürettiği bu "sentetik polimer"lerin dışında, canlılar doğasının da "doğal polimerlere" dayandığını hatırlamak yerinde olacaktır. Dolayısıyla polimerlerin egemenliği, biz-zat vücudumuzdan başlayarak (yumuşak dokular, saçlar gibi) geniş bir alana yayılmaktadır. Günümüzde, doğal ve yapay olarak toplam 30.000 civarında değişik polimer türü olduğu bilinmektedir. Yakın çevremizde bunlardan ancak 5 veya 10 tanesi ile etkileşme içindeyiz. Polietilen, PVC, PET, polyester, naylon, teflon... isimleri bize bu açıdan hiç yabancı gelmeyecektir. Örneğin, poşet için polietilene kullanıyoruz. Yapay deri yapımında PVC ideal olarak kullanılmaktadır. Perdelik kumaş veya şişe yapımında ise poliesterleri kullanıyoruz. Mutfaklarımızda yağ kullanmadan biftek veya yumurta pişirmek istediğimizde ise yüzey özellikleri nedeni ile yapışmayan "teflon tavalar" kullanıyoruz.

Sıralanan polimerin, birbirinden farklı çeşitli uygulama ve kullanım yerleri bulunuyor. Kullanım sınırlarını ve değişik malzeme özelliklerini ise her birini oluşturan polimerlerin farklılığı belirliyor. Bu sonuçta, bilinen yaklaşık 30.000 farklı polimer molekülünün varlığı eklenirse kullanım yerleri ve özellikleri farklı ne kadar büyük bir "polimer ailesinin" bulunduğu ve bunların ne kadar geniş bir "özellik yelpazesine" sahip oldukları anlaşılacaktır. Bu kadar zengin bir özellikler yelpazesine, başka hiçbir malzemede rastlanmamaktadır.

Bilim ve Teknik Dergisi, Sayı 318



Tarihi fotoğraf filmi

Okuma Metni

Polimerlerin Kullanım Alanları

Polimerler günlük yaşamımızda yararılandığımız pek çok maddenin yapımında kullanılır.

Polimerler olarak adlandırdığımız malzemelerin hayatımızda ne denli yer aldığını aşağıdaki örneklerle anlamaya çalışalım. Kullandığımız ayakkabıların pek çoğunun altı poliüretandan yapılmıştır. Bazılarının yapısında PVC'ye rastlanır. Bazen naylonla yapılmış ürünleri kullanırız. Üzerimize giydüğümüz eşyalardan pek çoğu yün, pamuklu (selüloz) doğal polimerik maddelerden veya suni yollarla elde edilmiş olan polyester, poliakrilonitril (yapay ipek) gibi yapay polimerik maddeden üretilmiştir.

Ürünlerin korunması ve taşınmasında kullanılan malzemelerin çoğu polimerik malzemedir. Bunu en basit şekliyle bir süpermarkete giderseniz açıkça görebilirsiniz. Paketlemede kullanılan malzemelerin hemen hepsi polimerik malzemelerden hazırlanmıştır. Evlerimizde de benzeri pek çok malzeme kullanırız. Bu malzemelerin bazıları naylon olduğu gibi bazıları polipropilenden, polysterden veya polietilenden yapılmıştır.

Fotoğraf filmleri eskiden selüloz nitrattan yapılırdı. Daha sonraları kolayca yanan bu türün yerini, selüloz asetatı daha sonra o da yerini polyster'e bıraktı. Bugün fotoğrafçılıkta kullanılan sert ve şeffaf renkli filtreler polikarbonattan yapılmaktadır.

Gözlük camlarının yerini ise daha hafif ve kırma indisi camdan daha fazla olan polikarbonat (organik cam) gözlük camları almaktadır. Kontak lenslerde ise polimetimetakrilat kullanılmaktadır.

PVC bular evlerdeki su tesisatının en önemli elemanlarıdır. Evdeki elektrik tesisatındaki bakır teller dışındaki hemen her şey polimerik malzemelerden yapılmıştır. PVC kapı ve pencereler ucuz ve ısı yalıtımındaki avantajları nedeniyle binalarda büyük ölçüde kullanılmaktadır. Bazı çatlak ya da deliklerdeki su geçirmezliği sağlamak amacıyla silikonlar sık sık kullanılır.

Ev dekorasyonu ve döşemesinde kullanılan pek çok polimerik ürün vardır. Yer döşemesinde kullanılan lekelenmeye dirençli polietetrafluoroetilenen yapılmış halıların yanı sıra pek çok halı çeşidi vardır.

Modern bir otomobile; lastikler, döşemeler ve boya hariç yaklaşık 150 kg polimer madde kullanılır. Uçaklarda yakıtın tasarruf edebilmek için metal kullanımını hızla azaltmaktadır. Çünkü polimerik maddeler metallerden daha hafiftir.

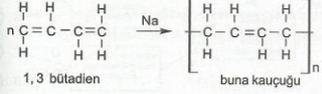
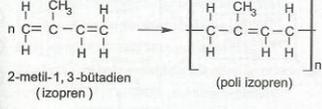
Canlı yapısı için polimerin varlığını sorgulayacak olursak temel genetik yapı bilgisini taşıyan DNA ve RNA'nın 20 kadar aminoasit ve bunları birbirlerine bağlayan fosfat bağlarından meydana geldiğini görürüz. Organizmada bulunan amino asitlerin sayısı daha fazladır. Ama yine de canlılardaki bu çeşitlilik amino asit sıralamasındaki değişiklikten kaynaklanmaktadır. Canlı yapıyı oluşturan organik tekrarlanan moleküllerin bir araya gelmesinden oluşmuştur. Yapay doku çalışmalarında polimerlerin önemli her geçen gün daha da artmaktadır.

Eğer etrafınıza polimerleri görmek için bakersanız yukarıda sözü edilen ürünlerden çok daha fazlasını görebilirsiniz.

Yazarlar tarafından bu kitap için hazırlanmıştır.

KAUÇUK

Güney Amerika, Malezya vb ülkelerde yetişen kauçuk ağaçlarının kabukları kesilirse "lâteks" adı verilen süt görünüşünde bir sıvı akar. Lâteks içinde koloidal şekilde dağılmış kauçuk taneleri, formik asit ya da asetik asit ile çöktürülür, yıkanır, kurutulur ve balyalanarak fabrikalara gönderilir. Doğal ham kauçuk kuru kuruya ısıtılarak damıtılırsa 1,3-bütadienden izopren adında uçucu bir sıvı oluşur. Bu sıvının Na katalizöründe polimerleşmesiyle **buna kauçuğu** elde edilir.



Doğal kauçuk

Kauçuk ürünleri önceleri sıcak havada yapışkan, soğuk havada kırılğan olduğundan kullanım alanları sınırlıydı. Charles Goodyear 1839'da tesadüfen kökürt - kauçuk karışımını ısıtarak doğal kauçuğa kıyasla elastikliği, şiddetli ısı ve soğuğa dayanıklılığı daha fazla olan bir ürün keşfetti. Bu işleme günümüzde vulkanizasyon (Romalıların ateş tanrısı Vulkan'ın adı nedeniyle) denir. Vulkanizasyonun amacı uzun polimer zincirleri arasında çapraz bağlar oluşturmaktır.



Yapay kauçuk eldesi

Değerlendirme

Çevrenizde karşılaşılabileceğiniz plastiklerle ilgili bir poster hazırlayınız. Bu posterde sağlık, gıda, yakıt v.b. sektörlerde kullanılan maddelerin neler olduğunu, konu içerisinde öğrediğiniz polimerleşme tepkime çeşitlerinden hangisiyle üretildiğini, monomer, dimer ve polimer yapılarını belirtiniz.

CURRICULUM VITAE

PERSONAL INFORMATION

Surname, Name: Tüysüz Mustafa

Nationality: Turkish (T.C.)

Date and Place of Birth: 16 February 1982, Ankara

Marital Status: Married

e-mail: mtuysuz@metu.edu.tr

EDUCATION

Degree	Instituon	Year of Graduation
MS	Gazi University, Secondary Science and Mathematics Education, Chemistry Education	2005
BS	Gazi University, Secondary Science and Mathematics Education, Chemistry Education	2005
High School	Çankaya High School	1999

WORK EXPERIENCE

Year	Place	Enrollment
2005 September – 2006 July	Gazi University The Faculty of Education, Department of Secondary Science and Mathematics Education	Research Asisstant

FOREIGN LANGUAGES

English

PUBLICATIONS

Books/ Chapters

Name of the Book: Kimya Öğretimi: Öğretmen Eğitimcileri, Öğretmenler ve Öğretmen Adayları İçin İyi Uygulama Örnekleri

Editors: Ali PASA AYAS & Mustafa SOZBILIR

Chapter 25: Çoklu Zekâ Kuramına Dayalı Olarak Kimyasal ve Fiziksel Değişimler Konusunun Öğretimi (Mustafa TÜYSÜZ)

Publisher: Pegem Academy Publishing, Ankara

Papers Published in International Journals

Bektas, O., Ekiz, B., Tuysuz, M., Kutucu, E. S., Tarkin, A., & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2013). Pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge of the nature of science in the particle nature of matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 201-213.

Aydın, S., Demirdogen, B., Tarkin, A., Kutucu, E. S., Ekiz, B., Akin, F., Tuysuz, M & Uzuntiryaki, E. (2013). Providing Set of Research-based Practices to Support Preservice Teachers' Long-term Professional Development as Learners of Science Teaching. *Science Education*, 97(6), 903e935. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21080>.

Tuysuz, M.,Bektas, O., Geban, O., Ozturk, G., Yalvac, B. Pre-Service Physics and Chemistry Teachers' Conceptual Integration of Physics and Chemistry Concepts Eurasia. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. Accepted DOI:10.12973/eurasia.2016.1244a

C.Papers Presented in International Conferences

Tuysuz, M., Yildiran, D., Demirci ,N. “What Is the Motivation Difference Between University Students and High School Students?”,II. World Conference on Educational Sciences(WCES),Istanbul,2010. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2 (2), 1543-1548.

Bektas, O., Cetin Dindar, A., Kirbulut, D., Tuysuz, M.“Pre-service Chemistry Teachers' Conceptions of the Nature of Science.”, II. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, Antalya, 2010.

Kutucu, E.S., Tarkin, A., Bektas, O., Ekiz, B., Tuysuz, M., Uzuntiryaki, E.“Pre-service Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge for Nature of Science on Matter”, European Science Education Research Association Conference, Lyon France, 2011.

Ekiz, B., Bektas, O., Tuysuz, M., Uzuntiryaki, E., Kutucu, E.S., & Tarkin, A.“Pre-service Chemistry Teachers' Understanding of Ionization and Dissolution.”,

Third World Conference on Educational Sciences (WCES), Istanbul, 2011. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 15, 447-451.

Bektas, O., Tuysuz, M., Kirbulut, Z.D., & Cetin-Dindar, A. "Pre-service chemistry teachers' knowledge regarding laboratory equipment and their functions", Third World Conference on Educational Sciences (WCES), Istanbul, 2011. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 15, 510-514.

Tuysuz, M., Ekiz, B., Bektas, O., Uzuntiryaki, E., Tarkin, A., & Kutucu, E.S. "Pre-service Chemistry Teachers' Understanding of Phase Changes and Dissolution at Macroscopic, Symbolic, and Microscopic levels", Third World Conference on Educational Sciences (WCES), Istanbul, 2011. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 15, 452-455.

Yıldıran, D., Demirci, N., Tuysuz, M., Bektas, O., Geban, O. "Adaptation of an Epistemological Belief Instrument Towards Chemistry and Chemistry Lessons" Third World Conference on Educational Sciences (WCES), Istanbul, 2011. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 15, 3718-3722.

Ekiz, B., Tuysuz, M., Bektas, O., Tarkin, A., Kutucu, E.S., Uzuntiryaki, E. "How Do Pre-Service Chemistry Teachers Connect Solubility of Gases in Liquids to Daily Life Events?", ICCECRICE2012, Rome, Italy, 2012. Tarkin, A.,

Uzuntiryaki, E. "Providing Meaningful Experience to Pre-Service Teachers: Mentoring Enriched PCK Based Practicum Course", 86th NARST Annual International Conference, Puerto Rico, PR, USA., 6-9 April, 2013.

Tuysuz, M., Bektas, O., & Geban, O. "Investigating Pre-service Physics and Chemistry Teachers' Conceptual Integration between Physics and Chemistry". 87th NARST Annual International Conference, Pittsburgh, USA., 30 March-02 April, 2014.

Bektas, O., Tuysuz, M., Ozturk, G., & Geban. "Views of Science Teachers regarding Conceptual Integration among Physics, Chemistry, and Biology Concepts". ECER 2015 "Education and Transition. Contributions from Educational Research" will take place at Corvinus University of Budapest from 7 to 11 September 2015.

D. Papers Presented in National Conferences

Tuysuz, M., Tarkin, A., Kutucu, E.S., Ekiz, B., & Bektas, O. "Kimya Öğretmen Adaylarının Kimyasal Dengeye Etki Eden Faktörlere İlişkin Zihinsel Modelleri". XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Adana, Türkiye 11-14 Eylül 2014.

Tuysuz, M., Tarkin, A., Kutucu, E.S., Ekiz, B., Aydın, S., Demirdogen, B., & Uzuntiryaki, E. "Kimya Öğretmen Adaylarının Kimya Eğitimi Yönelik

Sorunlara Bakışı ve Çözüm Önerileri”, 10. Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Kongresi , Niğde, Türkiye. , 27-30 Haziran 2012

Bektaş,O., Tuysuz,M., Ekiz,B., Uzuntiryaki E.“Kimya Öğretmen Adaylarının Makroskopik, Sembolik Ve Mikroskopik Seviyeleri Kullanabilme Düzeyleri”, 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir, 2010.

E.Posters Presented in International Conferences

Tarkin,A., Kutucu,E.S., Ekiz,B., Tuysuz,M., Bektaş,O., Uzuntiryaki,E. “Views On Teaching Of Particulate Nature Of Matter At Macroscopic, Symbolic And Microscopic Levels” European Science Education Research Association Conference, Lyon France, 2011.

Tuysuz,M., Bektaş,O., Tarkin,A., Kutucu,E.S., Ekiz,B., Uzuntiryaki, E.“Pre-Service Chemistry Teachers’ Instructional Designs Of 5E Learning Cycle Model On Intermolecular Forces”, ICCECRICE2012, Rome, Italy, 2012.

F.Research Project

“Eğitim Kurumlarında Görev Alacak Öğretmenlerin Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının AB Ülkelerindeki Uygulamalarını Öğrenmeleri”.,Leonardo Da Vinci III(PLM) Hareketlilik Projesi LDV (Leonardo da vinci) Projesi, Germany, 22 JAN -21FEB 2009. (Gazi University)

Ebru Kaya, Mustafa Tuysuz, ,Ömer Geban. Öğrencilerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Fen Bilgisi Dersindeki Yapılandırıcı Uygulamaları Hakkındaki Görüşleri.

Mustafa Tuysuz, Harika Özge Arslan, Ömer Geban. Öğretmenlerin, Öğretmen Adaylarının ve Öğrencilerin Kimya ve Biyoloji Disiplinlerinin Entegrasyonuna İlişkin Bilgileri (Continue this project)

AWARDS

June 11, 2010 METU PhD Course Performance Award (I have finished the doctoral courses in first place in stage two semesters.(3.93/4.00)

HOBBIES

Soccer, swimming, reading books, travel