

**KİMYA LABORATUVARINDA ARGÜMANTASYON  
ODAKLI ÖĞRETİM YAKLAŞIMININ ÖĞRENCİLERİN  
ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE VE  
KAVRAMSAL ANLAYIŞLARINA ETKİSİ**

**Ali Rıza ŞEKERCİ**

**Doktora Tezi**

**Kimya Eğitimi Bilim Dalı  
Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT  
2013**

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
**KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

KİMYA LABORATUVARINDA ARGÜMANTASYON ODAKLI  
ÖĞRETİM YAKLAŞIMININ ÖĞRENCİLERİN ARGÜMANTASYON  
BECERİLERİNE VE KAVRAMSAL ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

(The Effect of Argumentation Based Instruction on Students' Argumentation  
Skills and Conceptual Understanding in Chemistry Laboratory)

DOKTORA TEZİ

**Ali Rıza ŞEKERCİ**

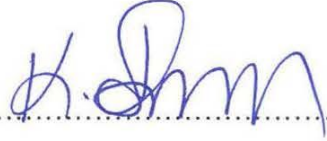
Danışman: Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT

**ERZURUM  
OCAK, 2013**

## KABUL VE ONAY

Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT danışmanlığında, Ali Rıza ŞEKERCİ tarafından hazırlanan “Kimya Laboratuvarında Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi” başlıklı çalışma 14 / 01 / 2013 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ

İmza: 

Danışman : Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 


Jüri Üyesi : Doç. Dr. Tacettin PINARBAŞI

İmza: 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

İmza: 

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mehmet YALÇIN

İmza: 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

14 / 01 / 2013

Prof. Dr. H.Ahmet KIRKKILIÇ

Enstitü Müdürü

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Kimya Laboratuvarında Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlâk ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Atatürk Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

14.10.2013

Ali Rıza ŞEKERCİ



## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

# KİMYA LABORATUVARINDA ARGÜMANTASYON ODAKLI ÖĞRETİM YAKLAŞIMININ ÖĞRENCİLERİN ARGÜMANTASYON BECERİLERİNE VE KAVRAMSAL ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

Ali Rıza ŞEKERCİ

2013, 196 sayfa

Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yer alan deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin argümantasyon becerilerine, kavramsal anlayışlarına etkisini incelemek ve geleneksel yaklaşımla karşılaştırmaktır. Ayrıca, deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarına, tartışma istekliliklerine ve kimya, laboratuvara karşı tutumlarına etkisi de incelenmiştir.

Çalışmada, içerisinde hem nicel hem de nitel araştırma desenlerini bulunduran karma yöntem araştırma deseni (mixed-method design) kullanılmıştır. Çalışma grubunu, 2011-2012 eğitim yılı bahar döneminde Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının iki farklı şubesinde öğrenim gören ve Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini alan, 91 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubu kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle seçilmiş ve şubelerden biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmada deney grubu öğrencileri Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yer alan yedi deneyi argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile kontrol grubu öğrencileri ise aynı deneyleri geleneksel yaklaşımla gerçekleştirmişlerdir. Uygulama Genel Kimya Laboratuvarı- II dersinde 7 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın verileri Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi (GKLKT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Bilimsel Bilginin Doğası Testi (BBDT), Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği (KLTÖ), Tartışmacı Anketi (TA), yazılı ve sözlü tartışmalar, açık uçlu soru testi, yazılı görüş formu, yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem yoluyla toplanmıştır. GKLKT, BSBT, BBDT ve KLTÖ verilerinin analizinde bağımsız t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılırken, TA verilerinin analizinde Wilcoxon testinden faydalanılmıştır. Yazılı ve sözlü tartışmalar, açık uçlu soru testi, yazılı görüş formu, yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem verileri betimsel olarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın bulguları, deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyelerinin Seviye 2'de olduğunu ortaya koymaktadır. Deney ve kontrol grubunun GKLKT, BSBT ve KLTÖ son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu, ancak BBDT son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubuna uygulanan TA ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşlerinden argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin tartışma istekliliklerini arttırdığı, bilgilerin kalıcı olmasına ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımı, Argümantasyon Becerisi, Kavramsal Anlayış, Kimya Laboratuvarı, Bilimsel Süreç Becerisi, Bilimsel Bilginin Doğası, Tutum

## ABSTRACT

### DOCTORAL DISSERTATION

#### THE EFFECT OF ARGUMENTATION BASED INSTRUCTION ON STUDENTS' ARGUMENTATION SKILLS AND CONCEPTUAL UNDERSTANDING IN CHEMISTRY LABORATORY

Ali Rıza ŞEKERCİ

2013, 196 page

The purpose of this study is to investigate the effect of argumentation based teaching in General Chemistry Laboratory-II on development of students' argumentation skills and conceptual understanding together with a comparison with traditional teaching. In addition, the effect of argumentation based teaching on students' scientific process skills, understanding of the nature of scientific knowledge, willingness for argumentation, and attitudes towards chemistry and laboratory were also investigated in the experimental group.

In this mixed method design study in which both quantitative and qualitative research designs were used. The sample of the study consists 91 freshmen from two different classes who enrolled to Chemistry Laboratory-II course in the spring semester of 2011-2012 academic year at the Department of Elementary Science Education in Kâzım Karabekir Education Faculty of Ataturk University. The sample was selected through a convenient sampling method and classes was purposefully assigned as control and experimental group as there was no difference between the pre-tests for each groups. Experimental group students in General Chemistry Laboratory-II class were taught through argumentation based teaching and performed seven experiments and control group students did the the same experiments in a more traditional way as so called "recipe type cooking". The intervention was carried out in a seven weeks time span.

The data of this study was collected through General Chemistry Laboratory Concept Test (GCLCT), Scientific Process Skills Test (SPST), The Nature of Scientific Knowledge Test (NSKT), Attitude toward Chemistry and Laboratory Scale (ATCLS), Argumentative Survey (AS), the written and oral arguments, the open-ended question test, the written opinion form, semi-structured interviews, and observations. While the data for GCLCT, SPST, NSKT, and ATCLS were analyzed by independent sample t-test and Mann -Whitney U test, the data for AS was analyzed by Wilcoxon test. The data for written and oral arguments, open-ended question test, a written opinion form, the semi-structured interview and observation were analyzed through descriptive statistics.

The findings of this study revealed that the experimental group students' argumentation levels were Level 2. There was a statistically significant difference in favor of the experimental group between post-test score mean differences of the experimental and control groups in GCLCT, SPST, and ATCLS, but there was no statistically significant difference between post-test score mean differences of the experimental and control group's NSKT. A statistically significant difference between AS pre-test and post-test score mean for the experimental group was found. In addition, the written students' views for the experimental group showed that there is an increase in students' argumentation willingness, and critical thinking skills.

**Key Words:** Argumentation Based on Teaching, Argumentation Skills, Conceptual Understanding, Chemistry Laboratory, Scientific Process Skills, The Nature of Scientific Knowledge, and Attitude

## TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübesiyle yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım ve değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin başlangıç aşamasından itibaren değerli görüş ve önerileri ile rehberlik eden tez izleme komitesindeki saygıdeğer hocalarım Sayın Doç. Dr. Kemal DOYMUŞ ve Sayın Doç. Dr. Tacettin PINARBAŞI'na şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Samih BAYRAKÇEKEN'e, Sayın Prof. Dr. Ahmet GÜRSES'e, Sayın Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENİGİL'e, Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e, Sayın Doç. Dr. Mehmet YALÇIN'a, Sayın Doç. Dr. Ahmet MAVİ'ye, Sayın Doç. Dr. Yüksel GÖKTAŞ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Metin AÇIKYILDIZ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. Suat ÇELİK'e, Sayın Uzman Murat ACAR'a, Sayın Arş. Gör. Sibel SADI'ye, Sayın Arş. Gör. Aydın KIZILASLAN'a, Sayın Fatih AKÇALI'ya, Sayın Ahmet ARSLAN'a içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca 2011-2012 eğitim yılının bahar döneminde çalışmaya katılan Fen Bilgisi Öğretmenliği 1-A (İ.Ö) ve 1-B şubesinin öğrencilerine de teşekkür ederim.

Son olarak, tez çalışmamın uygulama süresince meşakkatli ses kayıtları ve video çekimlerinde yardımını esirgemeyen kardeşim Arş. Gör. Pınar ŞEKERCİ'ye ve öğrenim hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Coşkun ŞEKERCİ, annem Fatma ŞEKERCİ, kardeşlerim Gülaçtı ŞEKERCİ ve Yetkin ŞEKERCİ'ye saygı ve sevgilerimi sunarım.

**Erzurum – 2013**

**Ali Rıza ŞEKERCİ**

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI .....	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI .....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
TABLolar DİZİNİ .....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ .....	xiii

## BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı .....	2
1.2. Araştırmanın Önemi ve Problem Durumu .....	2
1.3. Araştırma Soruları .....	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	5
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	5
1.6. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması .....	6

## İKİNCİ BÖLÜM

<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....</b>	<b>9</b>
2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve .....	9
2.1.1. Fen Eğitiminde Argümantasyonun Yeri.....	9
2.1.2. Toulmin'in Modeli (Toulmin's Argument Pattern).....	10
2.1.3. Argümantasyonun Analizi .....	13
2.1.4. Argümantasyon Ortamı Sağlayacak Stratejiler .....	14
2.1.5. Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımında Öğrencinin Rolü.....	16
2.1.6. Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımında Öğretmenin Rolü .....	17



2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	18
-----------------------------------------------------------	----

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>32</b>
3.1. Araştırma Desen ve Yöntemi .....	32
3.2. Çalışma Grubu .....	33
3.3. Araştırmanın Değişkenleri .....	34
3.3.1. Bağımsız Değişken .....	34
3.3.2. Bağımlı Değişkenler .....	34
3.4. Veri Toplama Araçları .....	34
3.4.1. Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi (GKLKT) .....	36
3.4.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) .....	37
3.4.3. Bilimsel Bilginin Doğası Testi (BBDT) .....	37
3.4.4. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği (KLTÖ) .....	37
3.4.5. Tartışmacı Anketi (TA) .....	38
3.4.6. Sözlü ve Yazılı Tartışmalar .....	38
3.4.7. Mülakat .....	39
3.4.8. Açık Uçlu Sorular .....	39
3.4.9. Gözlem .....	39
3.4.10. Yazılı Görüş Formu .....	40
3.5. Argümantasyon Odaklı Laboratuvar Etkinlikleri.....	40
3.6. Etkinliklerin Pilot Uygulaması.....	41
3.7. Uygulama .....	42
3.8. Verilerin Analizi.....	44

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

<b>4. BULGULAR VE YORUM.....</b>	<b>48</b>
4.1. Argümantasyon Becerileri .....	48
4.2. Kavramsal Anlayış .....	51
4.3. Bilimsel Süreç Becerileri .....	78

4.4. Bilimsel Bilginin Doğası.....	79
4.5. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum .....	81
4.6. Tartışma İsteklilikleri.....	82
4.7. Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımı ile İlgili Görüşler.....	83

## BEŞİNCİ BÖLÜM

<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>	<b>85</b>
5.1. Argümantasyon Becerileri .....	85
5.2. Kavramsal Anlayış .....	86
5.3. Bilimsel Süreç Becerileri .....	88
5.4. Bilimsel Bilginin Doğası.....	89
5.5. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum .....	89
5.6. Tartışma İsteklilikleri .....	91
5.7. Öneriler .....	92

<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>94</b>
-----------------------	-----------

<b>EKLER.....</b>	<b>109</b>
-------------------	------------

EK 1. Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi .....	109
EK 2. Genel Kimya Laboratuvarı Kavram (GKLLK) Testi Belirtke Tablosu .....	119
EK 3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi.....	124
EK 4. Bilimsel Bilginin Doğası Anketi .....	135
EK 5. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği .....	139
EK 6. Tartışmacı Anketi .....	141
EK 7. Çalışma Yaprakları.....	143
EK 8. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu.....	157
EK 9. Açık Uçlu Sorular.....	158
EK 10. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu .....	160
EK 11. Yazılı Görüş Formu.....	163
EK 12. Bakır (II) Sülfat Etkinliği .....	164
EK 13. Bilimsel Bilginin Doğası, Bilimsel Süreç Becerileri ve Konu Alanı İle	

İlgili Kazanımlar .....	166
EK 14. Argümantasyon Becerilerine Yönelik Kazanımlar .....	174
EK 15. Uygulayıcı Kılavuzu.....	175
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>196</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırma Deseni .....	33
Tablo 3.2. Argümantasyon Seviyesini/Kalitesini Değerlendirmek İçin Kullanılan Analitik Yapı.....	46
Tablo 3.3. Açık Uçlu Soruları ve Mülakatları Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları .....	47
Tablo 4.1. Sözlü Tartışmaların Analizinden Elde Edilen Öğrencilerin Argümantasyon Seviyeleri .....	48
Tablo 4.2. Yazılı Tartışmaların Analizinden Elde Edilen Öğrencilerin Argümantasyon Seviyeleri .....	49
Tablo 4.3. Argümantasyon Odaklı Öğretim Ortamında Gerçekleşen Etkileşimlere Yönelik Gözlem Sonuçları .....	49
Tablo 4.4. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formunun İkinci Kısımına Göre Analiz Sonuçları .....	50
Tablo 4.5. GKLKT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları ...	51
Tablo 4.6. GKLKT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları .....	52
Tablo 4.7. GKLKT SonTestine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Doğru Cevap Yüzdeleri.....	53
Tablo 4.8. GKLKT SonTestine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavram Yanılgısı Yüzdeleri .....	54
Tablo 4.9. Açık Uçlu Sorulara Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı .....	56
Tablo 4.10. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki Sorulara Verilen Öğrenci Cevaplarının Kategorilere Göre Dağılımı	57
Tablo 4.11. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 1a ve 1b Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları .....	58
Tablo 4.13. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 3a, 3b ve 3c Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları .....	63
Tablo 4.14. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki Dördüncü Soruya Verilen	

Öğrenci Cevapları .....	66
Tablo 4.15. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki Beşinci Soruya Verilen Öğrenci Cevapları .....	67
Tablo 4.16. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 6a, 6b ve 6c Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları .....	68
Tablo 4.17. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 7a ve 7b Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları .....	71
Tablo 4.18. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 8a, 8b ve 8c Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları .....	75
Tablo 4.20. BSBT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları.....	78
Tablo 4.21. BBDT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları ...	79
Tablo 4.22. BBDT Öntest Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonucu .....	80
Tablo 4.23. BBDT Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları .....	80
Tablo 4.24. KLTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları ...	81
Tablo 4.25. KLTÖ Öntest ve Sontest Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları..	81
Tablo 4.26. Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları .....	82
Tablo 4.27. Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanları için Wilcoxon Testi Sonucu .....	83
Tablo 4.28. Argümantasyon Odaklı Öğretime Yönelik Öğrencilerin Yazılı Görüşlerinden Elde Edilen Kategoriler .....	84

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Argümantasyonun Fen Eğitimine Katkıları .....	10
Şekil 2.2. Toulmin'in Modeli .....	11
Şekil 2.3. Toulmin'in Modelinin Uygulaması İle İlgili Bir Örnek .....	12
Şekil 3.1. Araştırma Soruları ve Veri Toplama Araçları .....	35

## KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>GKLKT</b>	: Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi
<b>BSBT</b>	: Bilimsel Süreç Becerileri Testi
<b>BBDT</b>	: Bilimsel Bilginin Doğası Testi
<b>KLTÖ</b>	: Kimya ve Laboratuvarına Karşı Tutum Ölçeği
<b>TA</b>	: Tartışmacı Anketi
<b>DG</b>	: Deney Grubu
<b>KG</b>	: Kontrol Grubu
<b>SPSS/PC</b>	: Statistical Package for the Social Sciences for personal computer
<b>Dö</b>	: Deney Grubu Öğrencisi
<b>Kö</b>	: Kontrol Grubu Öğrencisi
<b>f</b>	: Frekans
<b>%</b>	: Yüzde
<b>Ort</b>	: Ortalama
<b><math>z_{\alpha}</math></b>	: z çarpıklık değeri
<b>ÇK</b>	: Çarpıklık Katsayısı
<b>SH<sub>ç</sub></b>	: Çarpıklık Katsayısının Standart Hatası
<b>n</b>	: Öğrenci Sayısı
<b><math>\bar{X}</math></b>	: Aritmetik Ortalama
<b><math>\bar{X}_D</math></b>	: Deney Grubunun Aritmetik Ortalaması
<b><math>\bar{X}_K</math></b>	: Kontrol Grubunun Aritmetik Ortalaması
<b>S</b>	: Standart Sapma
<b>sd</b>	: Serbestlik Derecesi
<b>p</b>	: Anlamlılık Düzeyi
<b>vb.</b>	: ve benzeri

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GİRİŞ

Bilim, iddiaların tartışıldığı, sürekli olarak bu iddiaların ve kanıta dayalı olan bilgilerin gözden geçirildiği sosyal bir süreç olarak düşünülebilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu sürecin oluşması için iddia edilen bilgilerin doğruluğunu eleştirel bir gözle araştıran, sorgulayan, bilginin nasıl elde edildiğini bilen fen okuryazarı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Fen okuryazarı olabilmeleri için bireylerin, doğal dünyayı anlama heyecanına sahip olup zengin yaşantılar geçirmeleri, kararlar verirken bilimin ilkelerini ve bilimsel süreç becerilerini kullanmaları, bilimsel konuları tartışmaları ve toplumsal sorunların çözümünde bilim ve teknolojiyi kullanmaları gerekmektedir (National Research Council [NRC],1996).

Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilebilmesi açısından öğretim ortamlarında; işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, 5E modeli ve 7E modeli gibi aktif öğrenme yöntemlerinin kullanılmasının etkili olduğu çeşitli araştırmalarda rapor edilmektedir (Bahadır, 2011; Özbek, Çelik, Ulukök ve Sarı, 2012; Tatar, 2007) Öğrencilerin fen okuryazarlıklarının geliştirilmesi açısından son yıllarda yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardan biri de argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımıdır (Driver vd., 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Erduran ve Jiménez-Aleixandre, 2007). Argümantasyon fen okuryazarlığın önemli bir bileşeni olarak düşünülebilir (Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2012). Argümantasyon bilimsel tartışmalarda önemli yere sahip olan bilimsel bilginin geliştirilmesinde yardımcı bir araçtır (Erduran, Ardaç ve Yakmacı-Güzel, 2006).

Fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları merkezi bir role sahiptir. Fen eğitimcileri, bilimin doğasının anlaşılması, kavramsal anlayışın gelişimi, araştırma yapma, problem çözme, el becerilerinin ve iletişim becerilerinin gelişimi açısından laboratuvar uygulamalarının önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamaktadırlar (Hofstein, Kipnis, Kind, 2008; Hofstein ve Lunetta, 2004; Mamlok-Naaman ve Barnett, 2012). Ayrıca laboratuvar uygulamalarının anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi



açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir (Tobin, 1990). Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımında, kavramsal ve epistemik amaçların koordinasyonu ve öğrencilerin bilimsel düşünmeye ve muhakeme etmeye yönlendirilmesi hedeflenmektedir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a). Gerek argümantasyon odaklı öğretimin amacı, gerekse laboratuvar uygulamalarının öğrencilere sağladığı imkânlar dikkate alındığında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesinin daha uygun olacağı düşünülebilir.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada; Genel Kimya Laboratuvarı-II deneylerinin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin argümantasyon becerilerine, kavramsal anlayışlarına etkisinin incelenmesi ve geleneksel yaklaşımla karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, Genel Kimya Laboratuvarı-II deneylerinin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile yapılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarına, kimya, laboratuvara karşı tutumlarına ve tartışma istekliliklerine etkisi de incelenmiştir.

### **1.2. Araştırmanın Önemi ve Problem Durumu**

Son yıllarda gerek ulusal gerekse uluslararası yapılan çalışmalarda, öğrencilerin; asit-baz (Ayas ve Coştu, 2001; Demircioğlu, Ayas ve Demircioğlu, 2005; Ebenezer ve Erickson, 1996; Hand ve Treagust, 1991; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Ross ve Munby, 1991), hidroliz (Kousathana, Demerouti ve Tsaparlis, 2005; Lin, Chiu ve Liang, 2004), kolligatif özellikler (Azizoğlu, Alkan ve Geban, 2006; Pınarbaşı, Sözbilir ve Canpolat, 2009), kimyasal kinetik (Çakmakçı, 2010; Çakmakçı, Leach ve Donnelly, 2006; Van Driel, 2002), kimyasal denge (Banerjee, 1991; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2006; Doğan, Aydoğan, Işıkgil ve Demirci, 2007; Niaz, 1995; Piquette ve Heikkinen, 2005; Sepet, Yılmaz ve Morgil, 2004; Van Driel, 2002; Van Driel ve Gräber, 2002) ve termokimya (Ceylan, 2004; Sözbilir, 2001; Sözbilir ve Bennett, 2006; Yalçınkaya, Taştan ve Boz, 2009) gibi çeşitli kimya konularında, yaygın kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya konulmuştur. Öğrenmenin yeni karşılaşılan bilgilerin eski bilgilerle ilişkilendirilerek gerçekleştiği düşünüldüğünde, temel

kavramlarla ilgili kavram yanlışlarının daha ileri düzeydeki kavramların öğrenilmesini güçleştireceği söylenebilir. Bu nedenle öğrencilerin mevcut bilgilerinin belirlenmesi ve bu bilgiler doğrultusunda öğretim etkinliklerinin planlanması son derece önemlidir. Konu ne olursa olsun öğrenciler ya gündelik deneyimlerinden ya da önceki öğrenim yaşantılarından bazı bilgilere sahip olarak öğretim ortamlarına gelmektedirler. Bu mevcut bilgiler arasında yukarıda da ifade edildiği gibi çeşitli kavram yanlışları bulunabilmektedir. Argümantasyon odaklı öğretim ortamında öğrenciler konu ile ilgili tartışmalar yaparken çeşitli argümanlar (iddia, veri, gerekçe, destek, sınırlayıcı ve çürütme) ortaya koymaktadırlar. Bu durum öğrencilerin argümanlarını, mevcut bilgilerini teşhis edebilme ve varsa kavram yanlışlarını görebilme olanağı sağlamaktadır. Bu nedenle argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı sürecinin iyi işletilmesi durumunda, öğrencilerin kavram yanlışlarının düzeltilmesi, argümantasyon becerilerinin ve kavramsal anlayışlarının geliştirilmesi açısından önemli avantajlara sahip olacağı düşünülebilir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı hem teorik derslerde hem de laboratuvar ortamlarında uygulanabilmektedir. Sunulan çalışmada Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıfın ikinci yarıyılında okutulan Genel Kimya Laboratuvarı-II dersindeki deneyler argümantasyon odaklı olarak yaptırılmıştır. Öğrenciler laboratuvar ortamında yaparak yaşayarak öğrendikleri için bilgileri daha kalıcı olabilmektedir. Ancak genellikle geleneksel laboratuvarlarda deneyin nasıl yapılacağı adeta bir yemek tarifi gibi öğrencilere verilmekte ve öğrenciler de çoğu zaman üzerinde düşünmeden bu deneyleri yapma yoluna gitmektedirler (Hofstein vd., 2008; Hofstein ve Lunetta, 2004; Walker, Sampson, Grooms, Anderson ve Zimmerman, 2010; Walker, Sampson, Grooms ve Zimmerman, 2011; Walker, 2011). Bu yüzden geleneksel olarak yaptırılan deneylerin öğrencilerin bilişsel gelişimine arzu edilen düzeyde katkı sağlayamayacağı söylenebilir. Deneyler bu şekilde yaptırıldığı zaman ancak, öğrencilere belirli bir düzeyde el-becerisi kazandırılabilen, bunun ötesine çok fazla geçilememektedir. Ayrıca geleneksel laboratuvarlarda öğrencilere argümanlar oluşturabilecekleri ve birbirlerinin argümanlarını değerlendirebilecekleri bilimsel bir tartışma ortamı sağlanmadığı ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin, bilimsel bilginin doğası anlayışlarının, eleştirel düşünme, araştırma ve muhakeme becerilerinin gelişmediği söylenebilir. Öğrenciler deneyler boyunca çok yönlü ve karmaşık problemlerle karşı karşıya gelmektedirler. Öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin

üstesinden gelebilmelerini ve bu tür becerilerle donanımlı olmalarını sağlamada geleneksel laboratuvar ortamları yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden öğrencilerin bu tür becerilerin gelişimlerini sağlanabilecekleri gelenekselin dışında bir laboratuvar ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Böyle bir ihtiyacı karşılayabilecek laboratuvarın argümantasyon odaklı öğretim ortamı olabileceği söylenebilir. Argümantasyon odaklı öğretimin gerçekleştiği laboratuvar ortamı öğrencilerin argümanlar meydana getirmelerine, bilimsel bir tartışma kültürü kazanmalarına (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006), bilimsel bilginin doğası, bilimsel muhakeme, kavramsal anlayışlarının (Osborne, 2009; Osborne vd., 2004a; Zohar ve Nemet, 2002) ve eleştirel düşünme ve araştırma becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilir. Bu bilgiler ışığında araştırmada; deneylerin argümantasyon odaklı olarak yaptırılmasının öğrencilerin argümantasyon becerilerini, kavramsal anlayışlarını, bilimsel süreç becerilerini, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarını, kimya, laboratuvara karşı tutumlarını ve tartışma istekliliklerinin gelişimi açısından ne kadar etkilidir? Sorusuna cevap bulunmaya çalışılmıştır.

### 1.3. Araştırma Soruları

Araştırmanın temel problemi doğrultusunda aşağıdaki araştırma soruları oluşturulmuştur.

1. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı, öğrencilerin argümantasyon becerilerini nasıl etkiler?
2. Argümantasyon odaklı öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlayışları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Argümantasyon odaklı öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. Argümantasyon odaklı öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasına bakış açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kimya ve laboratuvara karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubunda öğrencilerin tartışma katılma isteklilikleri nasıl değişmektedir?

7. Öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile ilgili görüşleri nelerdir?

#### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir;

1. Çalışma grubu, 2011-2012 eğitim yılı bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta öğrenim gören 91 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yaptırılan yedi deneyle sınırlıdır.

3. Uygulama haftada 2 saat olmak üzere yedi haftayla sınırlıdır.

4. Araştırma veri toplama araçları (Genel kimya laboratuvarı kavram testi, bilimsel süreç becerileri testi, bilimsel bilginin doğası testi, kimya ve laboratuvara karşı tutum ölçeği, tartışmacı anketi, sözlü ve yazılı tartışmalar, açık uçlu sorular, mülakatlar, gözlemler ve yazılı görüş formu) ve bu veri toplama araçlarına verilen cevaplar ile sınırlıdır.

#### **1.5. Araştırmanın Varsayımları**

Bu araştırmanın temel varsayımları aşağıdaki gibidir:

1. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin test, anket, ölçek, mülakatlardaki ve açık uçlu sorulara eş zamanlı olarak samimi ve içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bağımlı değişkenlerde meydana gelen değişimleri argümantasyon odaklı öğretim yaklaşım ve geleneksel yaklaşım dışında herhangi bir değişkenin etkilemediği varsayılmıştır.

3. Araştırmaya katılan deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin birbirleriyle etkileşmediği varsayılmıştır.

4. Uygulayıcıların çalışma süresince önyargıyla hareket etmediği ve her iki gruba da tarafsız yaklaştığı varsayılmıştır.

5. Uygulama sırasında deney grubu öğrencilerinin sözlü tartışmaları belirtirken tüm düşüncelerini söyledikleri ve yazılı tartışmalarını belirtirken tüm düşüncelerini yazdıkları varsayılmıştır.

## 1.6. Terimlerin ve Kısaltmaların Tanımlanması

**Argüman:** Savunmalar tarafından desteklenen iddialardır (Toulmin, 1958, 2003). İnsanların yaşamlarındaki resmi, muhakeme etmelerinde ve üst düzey düşüncelerini belirtmelerinde en önemli bir yoldur (Kuhn, 1992,1993). En azından bir nedenle desteklenen sonuçtur (Means ve Voss, 1996, s.141) Argüman genel anlamda yazılı, görsel ve konuşma şekilleridir (Andrews, 2010). Bir iddianın doğruluğunun kanıtlanması istenildiği zaman bir bir öğrenci ya da bir grup öğrencinin oluşturduğu yapılarıdır (Sampson ve Clark, 2008).

**Argümantasyon:** Bilimsel bir konu hakkında iddialar ileri sürme, bunları ortaya konulan verilerle destekleme ve ispat etmek için nedenler sunma, bir fikri eleştirme, çürütme ve değerlendirme sürecidir (Kuhn,1992). Eğitim, tıp, hukuk ve fen bilimlerinde tartışma süreci olarak ifade edilmektedir (Andrews, 2010). Gerekçeler ortaya koyarak iddiaların veriler ile desteklenip geçerlenmesi sürecidir (Toulmin, 2003).

**İddia:** Kurulmuş olan değerlerin sonuçları ya da insanlar tarafından benimsenen nedenini belirtmeden ortaya çıkan düşüncelerdir. İddia, soruya cevap veren sonuç ya da savdır.

**Veri:** İddiayı desteklemek için başvuru olan olgular ve kanıt olarak kullanılan durumlardır. Veri, bir araştırmadan, gözlem sonuçlarından veya okuma materyali gibi kaynaklardan elde edilir. Veri, hem uygun hem de iddiayı destekleyecek yeterli seviyeye sahip olmalıdır. Veri iddianın dayandığı gerçekler veya iddiayı destekleyen gerçeklerdir (Toulmin, 1958, s.98).

**Gerekçe:** İddia ve veri arasında genel, hipotetik ifadelerle kurulan bir köprü

niteliğindedir (Toulmin, 1958, s. 98). Gerekçe, iddia ve veri ya da sonuçlar arasındaki bağlantıyı açıklayan nedenler kurallar, prensipler vb. sebeplerdir.

**Destek:** Çoğu kez açıkça ifade edilmemiş belli başlı varsayımlardır. Belirli gerekçeleri doğrulayan temel varsayımlar, varsayımın temelindeki kesin olmayan açıklamalardır. Destek, gerekçenin kabul edilmediği durumda gereklidir (van Eemeren, Grootendorst ve Henkemans, 2002). Bir başka deyişle tartışanın iddiası ve verisine dayanak olan gerekçeler ortak olarak paylaşılan ve inanılan değerler olmadığında destek ögesi argümantasyonu güçlendirebilir (Aldağ, 2006).

**Sınırlayıcı:** İddiaların geçerli olduğu şartlardır. Sınırlayıcı, iddiaya sınırlamalar getirir.

**Çürütme:** İddianın doğru olmadığı spesifik durumları belirtir (Driver vd., 2000; Simon vd., 2006).

**Argümantasyon Becerisi:** Bir konu hakkında iddia, karşı iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütmeler ortaya koyma becerisidir.

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Bilgi oluşturmada problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullandığımız düşünme becerileri olarak tanımlanabilir (Anagün ve Yaşar, 2009). Kimya biliminin kavram, ilke, betim ve problem çözme örgüsü içinde, tek tek örnekler üzerinden öğrencilerin, kendi zihinsel ve psikomotor koordinasyonlarıyla oluşturmaları beklenen düşünme, gözleme, kestirme (sınırlı veriye ve/veya işleme dayalı tahmin), ölçme, yorumlama, sunma ve irdeleme yetilerini ifade eden önermelerdir (MEB, 2011). Bilimsel yöntem, bilimsel düşünce, eleştirel düşünme, dönüşümlü düşünce biçimleri zihinsel düşünme becerileridir (Gültepe, 2011). Hipotez kurma, gözlem yapma, sayı-uzay ilişkileri kurma çıkarımda bulunma, ölçme, sınıflama, yordama, iletişim, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma, model oluşturma bilimsel süreç becerileridir.

**Fen Okuryazarlığı:** Bireylerin araştırma-soruşturma, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen birey olmaları, etraflarındaki dünya hakkında merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili, beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir kombinasyonu olarak tanımlanabilir (MEB, 2005).

**Bilimin Doğası:** Bilimsel bilginin ve bilimsel bilginin gelişim sürecinin içerdiği değerlerin ve inanışların kastedilmesi olarak söylenebilir (Lederman ve Zeidler, 1987, aktaran: Turgut, 2009). Genelde bilimin epistemolojisinin ve bir bilme yolu olarak bilimin veya bilimsel bilginin doğasında var olan değerlerin, inanışların kastedildiği ileri sürülür (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998).

**Tutum:** Yaşantı ve deneyimler sonucu oluşan, ilgili olduğu bütün obje ve durumlara karşı bireyin davranışları üzerinde yönlendirici ya da dinamik bir etkileme gücüne sahip duygusal ve zihinsel hazırlık durumu” olarak tanımlamaktadırlar (Allport, 1935; aktaran: Tavşancıl, 2006; s.65). Bir bireye atfedilen ve onun bir psikolojik obje ile ilgili düşünce, duygu ve davranışlarını düzenli bir biçimde oluşturan bir eğilimdir (Smith, 1968; akt. Tavşancıl, 2006, s.67).

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. Çalışılan Konu ile İlgili Kuramsal Çerçeve

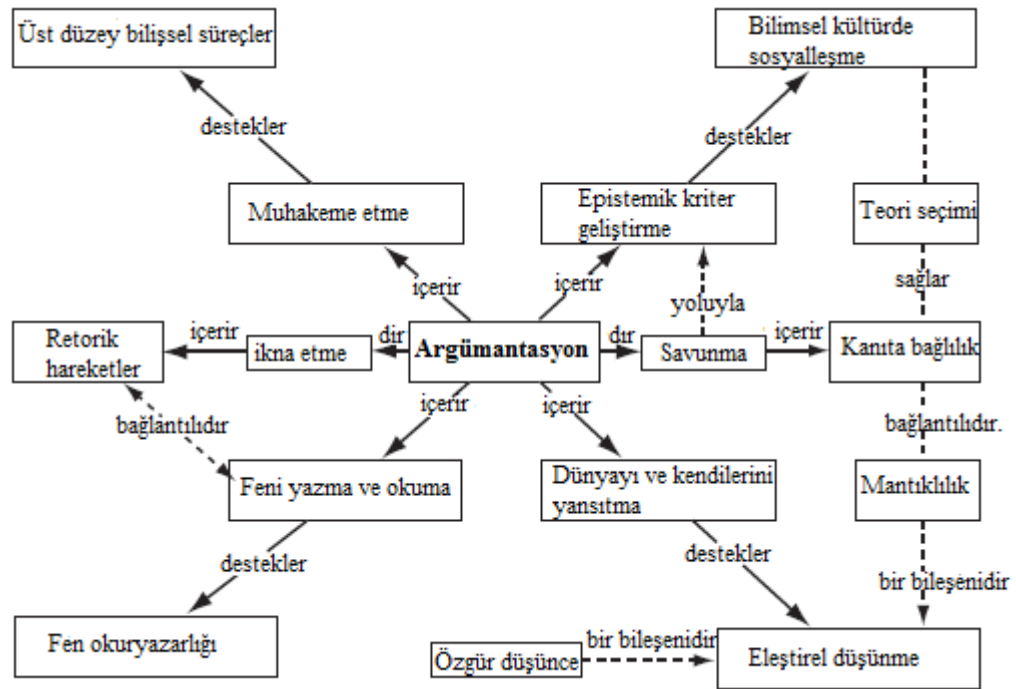
##### 2.1.1. Fen Eğitiminde Argümantasyonun Yeri

Fen eğitiminde argümantasyon öğrencilerin; kavramsal anlamalarını, araştırma becerilerini ve bilimsel epistemolojiyi geliştirme, sosyal bir uygulama olarak bilimi anlamalarına ve bilime yönelik pozitif bir tutum geliştirmesine fayda sağlamaktadır (Driver vd., 2000; Tümay, 2008). Ayrıca argümantasyonun fen eğitimine katkısı olan en az beş boyutu olduğu ileri sürülmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007, s.5). Bu boyutlar;

- Öğrenciler için modelleme sağlama ve uzman performans özelliği ile nitelendirilen bilişsel ve üst bilişsel süreçlere erişmeyi destekler,
- İletişim becerilerini geliştirme ve özellikle eleştirel düşünmeyi destekler,
- Fen okuryazarlığının gelişimini, öğrencilerin bilim diliyle yazmalarını ve konuşmalarını destekler,
- Bilgiyi değerlendirmek için epistemik bir kriter geliştirmeyi ve bilimsel kültürün uygulamaları içerisine kültürel normlar kazandırılarak sosyalleşmenin sağlanmasını destekler,
- Muhakemenin gelişmesini destekler.

Argümantasyonun fen eğitimin amaçlarına ilişkin bazı katkıları Şekil 2.1'de gösterilmiştir.



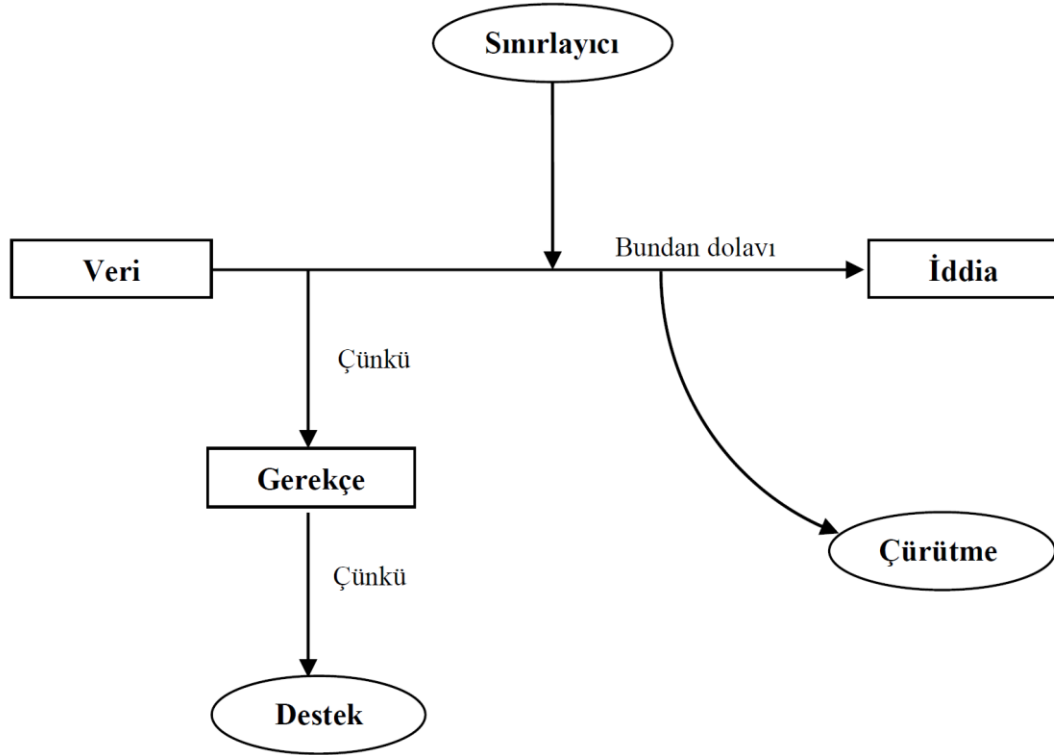


Şekil 2.1. Argümantasyonun Fen Eğitimine Katkıları (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007, s.11’den uyarlanmıştır.)

### 2.1.2. Toulmin’in Modeli (Toulmin’s Argument Pattern)

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımına yönelik birçok çalışmada (Bell ve Linn, 2000; Demirci, 2008; Jiménez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Kaya, 2009; Kaya ve Kılıç, 2008; Kind, Wilson, Kind ve Hofstein, 2010; Passos ve Linhares, 2007; Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Simosi, 2003; Simonneaux, 2007; Uluçınar Sağır, 2008; Uluçınar Sağır ve Kılıç, 2012; Zohar ve Nemet, 2002) Toulmin (1958, 2003) modelinin temel alındığı görülmektedir. Toulmin, argümantasyonun öğelerini ve aralarındaki ilişkileri içeren bir model oluşturmuştur (Driver vd., 2000). Bu model argümanları analiz etmek ve argümanların kalitesini belirlemek için birçok alanda (dil, hukuk, ekonomi, matematik, fen bilimleri gibi) kullanılmıştır (Demircioğlu, 2011).

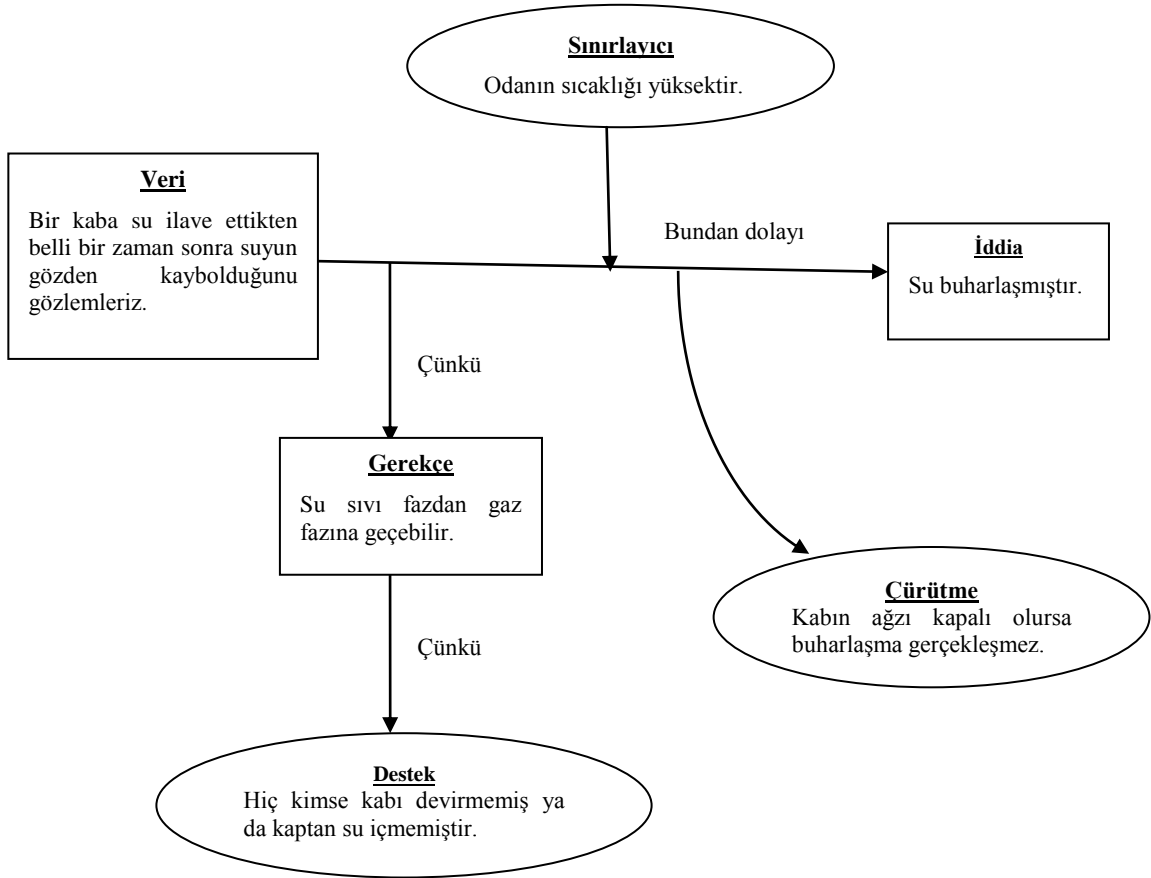
Toulmin (1958, 2003)'in modeli altı ögeden oluşmaktadır. Veri, iddia ve gerekçe bir argümanın temel öğeleridir. Destek, sınırlayıcı ve çürütme ise yardımcı öğelerdir. Toulmin'in modeli Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Toulmin'in Modeli (Simon vd., 2006; Toulmin, 1958, s.103'den uyarlanmıştır.)

Toulmin'in modeli bir iddiadan, bu iddiayı destekleyen verilerden, veriler ve iddia arasındaki ilişkiyi gösteren gerekçelerden, gerekçeleri kuvvetlendiren desteklerden, sınırlayıcı ve son olarak iddianın geçersiz olduğu durum veya olayları işaret eden çürütmelerden oluşmaktadır (Erduran vd., 2004).

Toulmin modelinin uygulamasına yönelik bir örnek Şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Toulmin’in Modelinin Uygulaması İle İlgili Bir Örnek (Hofstein vd., 2008, s.74’den uyarlanmıştır.)

Verilen örnekte; “Su buharlaşmıştır” *İddia*, “Bir kaba su ilave ettikten belli bir zaman sonra suyun gözden kaybolduğunu gözlemleriz.” *Veri*, “Su sıvı fazdan gaz fazına geçebilir.” *gerekçe*, “Hiç kimse kabı devirmemiş ya da kaptan su içmemiştir.” *Destek*, “Odanın sıcaklığı yüksektir.” *Sınırlayıcı*, “Kabın ağzı kapalı olursa buharlaşma gerçekleşmez” *Çürütme*’dir.

Tartışmada öğelerden bazıları tartışmanın yapıldığı alana (tıp, hukuk, fen) bağlı olarak değişebilir, bazıları ise alandan bağımsızdır. Veri, gerekçe ve destek alana bağlı olabileceği gibi, alandan bağımsız da olabilir. İddia, çürütme ve sınırlayıcılar ise tartışmanın alandan bağımsız öğelerdir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; van Eemeren vd., 2002).

Literatürde Toulmin modelinin uygulanmasında ve değerlendirilmesinde bazı

sınırlılıkların olduğu belirtilmiştir (Driver vd., 2000; Kelly ve Crawford, 1997; Mitchell ve Riddle 2000; Paglieri, 2006; Riddle, 2000; Simon, 2008). Bu sınırlılıklar;

- Modelde daha çok hukuksal alan dikkate alınmıştır (Mitchell ve Riddle, 2000; Riddle, 2000).
- Tartışma esnasında ve tartışmanın transkript edilmesinde tartışma öğelerinin (iddia, veri, gerekçeler vb.) tespiti her zaman mümkün olmayabilir (Driver vd., 2000; Erduran, 2007). Bazen gerekçe, destek olabilmekte bazen de çürütme iddia olabilmektedir. Bu durumun önlenmesi için öğrencilerin sözlü ve yazılı tartışmalarının dikkatli bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir.
- Tartışmalar farklı içerikte farklı anlamlar taşıyabilir (Kelly ve Crawford 1997).
- Modelde tartışmaların duygusal boyutu dikkate alınmamıştır. Sadece sözel ifadeler dikkate alınmaktadır. Ancak tartışmaların doğasından dolayı duygusal ve görsel boyutunu incelemek mümkün olmadığından tartışmacılar arasındaki sözel olmayan jest ve mimik gibi mesajlar pek dikkate alınmaz (Driver vd., 2000; Paglieri, 2006).
- Model deneysel verinin uygulamasında zor olarak görülmektedir (Paglieri, 2006).
- Modelde tartışmanın kültürel ve sosyo-politik boyutları ihmal edilmiştir (Paglieri, 2006).
- Farklı bağlamlarda (context) tartışma için farklı geçerlik ölçütü gerekmektedir (Paglieri, 2006)
- Model tartışmaların içeriği ile çok az ilişkili olup yapıya odaklıdır (Paglieri, 2006; Simon, 2008).

### **2.1.3. Argümantasyonun Analizi**

Argümantasyonu ölçmek açık değildir (Erduran, 2007). Ancak literatürde argümantasyonu ölçmek ya da argümantasyon analizi yapmak için Toulmin modeli ve Toulmin'in modelinden farklı birçok model geliştirilmiştir (Chin ve Osborne, 2010; Erduran vd., 2004; Kelly ve Takao, 2002; Kuhn ve Reiser, 2004; Lawson, 2003; McNeill vd., 2006; Sandoval, 2003; Sandoval ve Millwood, 2005; Schwarz, Neuman,

Gil ve Ilya, 2003; Zohar ve Nemet, 2002).

Erduran vd. (2004) fen sınıflarında argümantasyonu analiz etmek ve öğrencilerin argümantasyon kalitelerini (seviyelerini) ya da argümantasyon becerilerini belirlemek amacıyla beş seviyeden oluşan analitik yapı geliştirmişlerdir. Bu seviyeler Toulmin'in modelinde yer alan iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütme ögeleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Analitik yapıda sadece iddiaların savunulduğu, en az sayıda veri, destek ve gerekçenin kullanıldığı argümanlar *zayıf/kalitesiz argüman*, iddia, veri, destek ve gerekçenin yanı sıra bir veya birden fazla çürütmenin kullanıldığı argümanlar ise *güçlü/kaliteli argüman* özelliği taşımaktadır (Osborne vd., 2004a). Seviye 1 ve Seviye 2'deki argümanlar zayıf/kalitesiz argüman özelliği, Seviye 3, Seviye 4 ve Seviye 5'deki argümanlar güçlü/kaliteli argüman özelliği gösterir. (Erduran vd., 2004).

#### 2.1.4. Argümantasyon Ortamı Sağlayacak Stratejiler

Fen sınıflarında argümantasyonu desteklemek ve kolaylaştırmak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirilmiştir (Erduran ve Jiménez-Aleixandre, 2007; Osborne vd., 2004a). Argümantasyonu desteklemek için kullanılan stratejilerde incelenen fenomenin tek bir açıklaması değil, birden fazla alternatif açıklaması verilir ve öğrencilerin bu açıklamaların tümünü eleştirel bir biçimde değerlendirmeleri teşvik edilir (Driver vd., 2000; Monk ve Osborne, 1997; Osborne vd., 2004a). Argümantasyonu desteklemek ve argümantasyon odaklı çalışma yaprakları hazırlarken kullanılacak stratejiler aşağıda kısaca açıklanmıştır;

**İfadeler Tablosu:** Bu stratejide, öğrencilere herhangi bir fen konusu ile ilgili ifadelerin yer aldığı bir tablo verilir ve onlardan bu ifadelere katılıp katılmadığını söylemeleri istenir (Gilbert ve Watts,1983; akt. Osborne vd., 2004a).

**Öğrencilerin Fikirlerinden Oluşmuş Kavram Haritası:** Bu stratejide, öğrencilere literatür araştırmalarından faydalanarak hazırlanmış öğrenci kavramlarının bulunduğu bir kavram haritası verilir. Daha sonra öğrencilerden kavramları ve bağlantıları hem bireysel hem de grup olarak tartışmaları, bunların bilimsel olarak doğru mu yoksa yanlış mı olduklarına karar vermeleri, seçimleri için nedenler ve argümanlar sunmaları istenir. Bu strateji, kavram haritalarının yaygın bir kullanımından hareketle uyarlanmıştır (Osborne, 1997; akt. Tümay, 2008).

**Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Bir Deney Raporu:** Bu stratejide, öğrencilere başka bir öğrenci tarafından oluşturulan bir deney raporu (deney ve sonuçlarının yer aldığı rapor) verilir. Deney raporunda bilgi eksikliği ve düzeltilmesi gereken durumlar vardır. Bunlar kasıtlı olarak yazılır ve öğrencileri deney raporuna itiraz etmeye yönlendirilir. Öğrencilerden deney hakkında düşündüklerini ifade etmeleri ve deneyin sonuçlarını geliştirmeleri istenir. (Goldsworthy, Watson ve Wood-Robinson, 2000; akt: Osborne vd., 2004a).

**Karikatürlerle Yarışan Teoriler:** Bu stratejide, öğrencilere karikatür şeklinde iki veya daha fazla yarışan teoriler sunulur. Öğrencilerden bu yarışan teorilerden birini seçmeleri ve onun neden doğru olduğunu tartışmaları istenir (Keogh ve Taylor 1999; Naylor ve Keogh, 2000; akt. Osborne vd., 2004a).

**Hikâye ile Yarışan Teoriler:** Bu stratejide, öğrencilere gazetede yer alan ilgici çekici bir hikâye sunulur. Öğrencilerden hikâye içindeki teoriye neden inandıklarını desteklemeleri için kanıt sunmaları istenir (Osborne vd., 2004a).

**Fikirler ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler:** Bu stratejide, öğrencilere bir olayla ilgili iki veya daha fazla yarışan teoriler (genellikle iki) sunulur. Ayrıca öğrencilere yarışan teorilerden birini veya her ikisini destekleyen ya da hiçbirini desteklemeyen bazı kanıtlar verilir. Daha sonra öğrencilerden küçük gruplar halinde her bir kanıt üzerinde düşünmeleri ve kanıtı değerlendirmeleri istenir. Sonunda, öğrenciler kanıtları kullanarak bir teoriyi desteklemeye diğer teoriyi çürütmeye çalışırlar.

**Bir Argüman Oluşturma:** Bu stratejide, öğrencilere “gece ve gündüz dünyanın kendi etrafında dönmesi sonucu oluşur” şeklinde bir olay ve bu olayın nasıl gerçekleştiğine ilişkin birkaç veri ifadesi (genellikle dört) verilir. Öğrencilerden olayı ve veri ifadelerini inceleyerek hangi veri ifadelerinin en güçlü kanıt sağladığı konusunda argümantasyon yapmaları istenir. Bu teknik Garratt, Overton ve Threlfall (1999)’in üniversite kimya konularındaki çalışmalarından uyarlanmıştır.

**Tahmin Et-Gözle-Açıkla:** Bu stratejide White ve Gunstone (1992) tarafından geliştirilmiştir. Bu teknikte, öğrencilere bir olay tanıtılır ve öğrencilerden olay gerçekleştiğinde ne olacağını küçük gruplar halinde tartışmaları ve iddiaları için gerekçeler sunmaları istenir. Daha sonra olay gerçekleştirilir ve öğrencilerin tahmin ettikleri şey gerçekleşmezse öğrencilerden başlangıçtaki argümanlarını yeniden

düşünceleri ve değerlendirmeleri istenir. Tartışmada, öğrencilerin tahminleri için ileri sürdükleri teoriye ve bunu desteklemek için kullanılan delillere odaklanılır.

***Deney Tasarlama:*** Bu stratejide öğrenciler bir hipotezi test etmek için ikili gruplar halinde bir deney tasarlar. Tasarladıkları deneyde hangi değişkenleri sabit tutup hangi değişkenleri değiştireceklerini ve hangi işlemleri hangi sıra ile yapacaklarını ayrıntılı olarak bilmeleri gereklidir. Daha sonra gruplar argümantasyon yapmak için bir araya gelirler.

### **2.1.5. Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımında Öğrencinin Rolü**

Argümantasyon odaklı öğretimde öğrencilerin bir iddiayı savunma ve akranlarının iddialarını değerlendirme gibi argümantasyon becerilerini geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu becerilerin gelişebilmesi için öğrencilerin sınıf ortamında tartışmacı kimliğine bürünmesi, bu kimliği benimsemesi gerekmektedir. Bu yüzden öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişmesi için öğrenme ortamlarının oluşturulması önem arz etmektedir (Driver vd., 2000).

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ortamlarında öğrencilerin ortak bir düşünceye ulaşmak amacıyla birbirlerini ikna etmeye çalışmaktadırlar. Argümantasyon içerikli sosyo bilimsel konularda yapılan çalışmalarda (Mork, 2005; Schweizer ve Kelly, 2005; Jiménez-Aleixandre, 2007) bu durumu görmekteyiz. Argümantasyon odaklı öğretimin olduğu fen sınıflarında öğrenciler kanıtlara dayalı olarak karar verirler (Dawson ve Venville 2010). Bu sayede öğrenciler ürünler meydana getirir, oluşturdukları ürünleri kanıtlarla desteklerler. Bu kanıtların önemini değerlendirmede bir ölçüt kullanırlar. Argümantasyon sürecinin tümünü akranlarıyla birlikte paylaşırlar.

Erduran vd. (2004)'ne göre, argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının olduğu ortamlarda öğrenciler, mantıksal düşünme süreciyle meşgul olurlar ve birbirlerinin kaliteli argümanlarını desteklemeleri halinde bireysel ve sosyal boyutlar arasındaki etkileşimleri, değer yargıları, inançları ve bilgiyi kendilerine mal etmeleri artabilmektedir. Ayrıca argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile öğrenciler daha iyi bilimsel kavramları ve bilimin doğasını anlayabilmektedir.

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının olduğu ortamda öğrenciler karşı

düşünceleri sorgulamak için stratejiler geliştirirler. Öğrenciler iddialarını savunmak için kanıtlar kullanırlar ve iddia ettikleri bilgiyi değerlendirmek için sürekli iletişim halinde olurlar. Argümantasyon bir süreç olduğundan öğrenciler argümanları gerek birlikte çalışarak gerekse birbirlerinin görüşlerini çürüterek meydana getirirler (Maloney ve Simon, 2006). Bu sayede öğrenciler bilim insanı gibi iddiaların nasıl oluşturulduğunu anlayabilir ve bu iddiaları oluştururken argümantasyona katılabilirler. Bu yüzden öğrenciler tartışma boyunca birbirlerini etkileyerek ve birbirlerinin görüşlerine karşı çıkarak hem kendi argümantasyon becerilerini hem de akranlarının argümantasyon becerilerini geliştirirler. Ayrıca öğrenciler görüşlerini savunmak için girişimde bulunurlar ve belirli kavramsal anlamaları destekleyen nedenleri açıkça belirtirler (Newton, Driver ve Osborne, 1999).

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının olduğu ortamda öğrenci kendi düşüncelerini ortaya koyar, düşüncelerini kanıt ve gerekçelerle destekler. Öğrenciler sürekli etkileşim halinde olduklarından farklı düşünce, kanıt ve gerekçelerle karşılaşır. Bu süreçte hem kendisinin hemde akranlarının düşünce, kanıt ve gerekçeleri üzerinde derinlemesine düşünme ve sorgulama imkânı bulurlar.

### **2.1.6. Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımında Öğretmenin Rolü**

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında öğrenen aktif bir rol almaktadır. Öğrenenin öğrenme sürecine katılmalarını ve aktif bir rol almalarını desteklemede öğretmenlere önemli sorumluluklar düşmektedir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının olduğu ortamda öğretmenler öğrenme ortamından sorumlu tek kişi kimliğinden sıyrılarak, öğrencilere hem tartışma ortamı oluşturan hem de tartışma ortamında öğrencilerin düşüncelerini rahat bir şekilde ifade etmelerini sağlayan rehber olmalıdırlar. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı argümantasyon odaklı öğretimin olduğu ortamlarda da öğretmenler, öğrencilerin devamlı olarak sorumluluk alacakları, araştırmalarda onlara rehberlik edici ve düşüncelerini açık bir şekilde paylaşacakları bir ortam oluşturmaları gerekmektedir (Regiosa ve Jiménez-Aleixandre, 2007). Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı boyunca öğretmen, soracağı sorularla öğrencilerden direk cevap alan değil onları bu sürece dâhil eden ve öğrencilerin destekledikleri ifadeleri savunmalarında, çürütmelerinde onlara rehberlik eden kişi



olmalıdır. Simon vd. (2006)'nin belirttiği gibi fen sınıflarında argümantasyon boyunca öğretmen; öğrencilere yardımcı olur, argümanı tanımlar, argüman örnekleri verir, öğrencileri karşı argümanlar sunmaya, tartışmaya ve kanıtlarla iddialarını savunmaya teşvik eder. Öğretmen, öğrencilerin bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu ve kabul edildiğini anlamalarında diğer bir ifadeyle epistemolojik olarak gelişmelerinde destek olurlar (Jiménez-Aleixandre, 2007).

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ortamında öğretmenler, öğrencileri düşüncelerini sunmalarına ve akranlarının fikirlerini eleştirmelerine olanak sağlayacak tartışmalara katılmaları için cesaretlendirmelidirler (Simon vd., 2006). Argümantasyon odaklı öğretimin olduğu ortamda öğretmen öğrencilerin fikirlerinin sınırlılık ve tutarsızlıklarına dikkat çekmelidir (Mork, 2005). Bunun yanı sıra öğretmen “*Niçin böyle düşünüyorsun?, Bu şekilde düşünmenin sebebi nedir?, Senin görüşün için başka bir argüman düşünebiliyor musun?, Senin görüşüne karşı bir argüman düşünebilir misin?, Nasıl biliyorsunuz? ve Kanıtlarınız ne?*” gibi argümantasyonu teşvik edici sorular kullanmalıdır (Osborne vd., 2004a). Öğretmen bu tür sorularla öğrencilerin belirtmiş oldukları iddia(lar)daki sınırlılıkları ve uyumsuzlukları onlara belirterek argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının olduğu ortamda rehber bir rol üstlenir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin argümanlar oluşturmasında, değerlendirmesinde ve argüman öğelerinin belirlenmesinde bir kriter geliştirir (Jiménez-Aleixandre, 2007 s. 98).

Fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı etkin bir şekilde uygulandığında öğrenciler hem bireysel ve gruplar halinde hem de tüm sınıf tartışması içinde akranları ve öğretmenleriyle sürekli sosyal etkileşim içerisinde teoriler oluşturma ve gerekçeleme, alternatif teoriler öne sürme, karşıt argümanlar ve çürütmeler sunma gibi uygulamalara katılırlar (Tümay, 2008).

## **2.2. Çalışılan Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Günümüzde fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının önemi giderek artmaktadır. Bu durum fen eğitiminde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının etkisi ile ilgili gerek uluslararası gerekse ulusal pek çok çalışmanın yapılmasına yol açmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı teorik bir kısmı da laboratuvarında yapılmıştır. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar

laboratuvar dersleri ve teorik dersler olmak üzere iki kategori altında toplanmış ve her bir kategoride yer alan araştırmalar incelenerek özetlenmiştir.

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmalar;

Demircioğlu ve Uçar (2012) Elektrik ve Manyetizma laboratuvarında Argüman-Temelli Sorgulama” yaklaşımını temel alan etkinliklerin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına karşı tutumlarına ve argümantasyon kalitesine etkisini incelemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, Türkiye'nin güneyindeki bir üniversitede Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 63 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri, “Argüman-Temelli Sorgulama” yaklaşımını temel alan yedi farklı laboratuvar etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubu öğrencileri ise yedi farklı laboratuvar etkinliğini geleneksel yolla yapmışlardır. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinden bireysel olarak deney raporları hazırlamaları istenmiş ve her iki gruba uygulama öncesi ve uygulama sonrası fizik laboratuvarına karşı tutum anketi uygulanmıştır. Fizik laboratuvarına karşı tutum anketinin analizinde bağımsız t-testi kullanılmıştır. Öğrencilerin bireysel olarak hazırladıkları raporlarındaki argümanlar Toulmin (2003)'in modeline göre kodlanmış ve her bir raporun argümantasyon seviyesi Erduran vd.,(2004) tarafından geliştirilen analitik yapıya göre analiz edilmiştir. Araştırmacılar tarafından her bir seviye 1'den 4'e doğru puanlanmış ve bu puanlar bağımsız t-testi için kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, fizik laboratuvarına karşı tutumları açısından “Argüman-Temelli Sorgulama” yaklaşımını temel alan grupla geleneksel öğretim yapılan grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin yazılı raporları dört seviyede kategorize edilmiş, argümantasyon kalitesi açısından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Demircioğlu (2011) “Genel Fizik Laboratuvarı III” dersinde, “Argüman-Temelli Sorgulama” yaklaşımını temel alan laboratuvar eğitiminin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarısına, tartışmaya yönelik eğilimlerine, bilimsel işlem becerilerine ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma, 2010-2011 eğitim yılının güz döneminde, Çukurova Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 79 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Çalışmada yarı deneysel desenlerden eşit olmayan kontrol gruplu desen

kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri, sekiz farklı “Argüman-Temelli Sorgulama” yaklaşımını temel alan laboratuvar uygulamasına katılmış ve gruplar halinde çalışarak deneyleri kendileri tasarlamış, araştırma sonuçlarını “beyaz tahta” üzerinde göstermiş ve araştırma raporu hazırlamışlardır. Kontrol grubu öğrencileri ise laboratuvar uygulamasını geleneksel yolla gerçekleştirmiş ve araştırma raporu hazırlamışlardır. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinden bireysel olarak deney raporları hazırlamaları istenmiş ve her iki gruba da Optik Başarı Testi, Tartışmacı Anketi ve Bilimsel İşlem Beceri Testi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Çalışmanın verilerinin analizi ANCOVA, ilişkisiz örneklem t-testi ve ilişkili örneklem t-testi ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda, “Argüman-Temelli Sorgulama” yaklaşımını temel alan laboratuvar eğitiminin geleneksele göre, fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarını ve bilimsel işlem becerilerini daha fazla arttırdığı, tartışmaya yönelik eğilimlerinde ise geleneksele göre bir değişim meydana getirmediği belirlenmiştir. Uygulama sürecinde deney grubu öğrencilerinin raporlarında argümantasyon kalitesinin arttığı, kontrol grubu öğrencilerinin raporlarında ise argümantasyon kalitesinin değişmediği belirlenmiştir.

Katchevich, Hofstein ve Mamlok-Naaman (2011), açık uçlu sorgulayıcı (open-ended inquiry) ve doğrulayıcı (confirmatory) tipi deneylerle oluşturulan kimya laboratuvarında öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimini incelemişlerdir. Çalışma İsrail’de beş farklı lisenin altı şubesinde (11. ve 12.sınıfta) öğrenim gören 116 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri laboratuvarda yapılan gözlemler, öğrencilerin laboratuvar raporları ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda açık uçlu sorgulayıcı deneyleri gerçekleştiren öğrencilerin oluşturduğu argümanların sayısı ve argümantasyonun seviyesi doğrulayıcı deneyleri gerçekleştiren öğrencilere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Doğrulayıcı deneylerde argüman sayısının çoğu Seviye 1 de, açık uçlu sorgulayıcı deneylerde argümanların sayısının çoğu Seviye 2 ve Seviye 3’de olduğu belirlenmiştir. Açık uçlu deneyleri gerçekleştiren öğrencilerin laboratuvar raporlarından öğrencilerin Seviye 3’de argümanlar oluşturdukları rapor edilmektedir.

Walker (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları, argümantasyon ve sorgulama becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Araştırma ABD’de bir kolejde Genel Kimya Laboratuvarı-I dersini alan öğrencilerle 15 hafta

süreyle yürütülmüştür. Araştırmada öğrenciler argüman temelli sorgulayıcı yöntemle göre hazırlanan beş deneyi gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın verileri, performansa dayalı değerlendirme, sınıflarda argümantasyonu değerlendirme gözlem formu, yazılı ve sözlü tartışmalar, öğrenciler tarafından oluşturulan posterler ve laboratuvar raporlarından elde edilmiştir. Verilerinin analizinde ANOVA ve çoklu regresyon analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin yazılı ve sözlü tartışmalarında ve performansa dayalı değerlendirmelerinde anlamlı bir gelişimin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrencilerin oluşturduğu yazılı ve sözlü tartışmalar arasında anlamlı bir ilişki olduğu rapor edilmektedir.

Kind, Wilson, Kind ve Hofstein (2010) tarafından yapılan araştırmada laboratuvar dersinde öğrencilerin argümantasyon kaliteleri incelenmiştir. Araştırma İngiltere’de bir ilköğretim okulunun üç sekizinci sınıfında öğrenim gören öğrenciler ile yürütülmüştür. Öğrencilerden verilen probleme cevap bulmaya yönelik deney tasarımları ve bu deneyleri gerçekleştirmeleri istenmiştir. Araştırmanın verileri öğrenciler arasında gerçekleşen tartışmalardan ve öğrencilerin hazırladığı laboratuvar raporlarından elde edilmiştir. Araştırmanın bulguları öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin Seviye 2’de olduğunu göstermektedir.

Sampson ve Clark (2009), öğrencilerin argümantasyon becerilerine argümantasyon ve işbirlikli argümantasyon yöntemlerinin etkisini karşılaştırmak amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Lisede 168 öğrenciyle bireysel ve işbirlikli argümantasyon ortamları tasarlanmıştır. Çalışmada alüminyum ve plastikten yapılmış cisimlerin üzerine buz kalıpları konulmuş ve öğrencilerden hangi cisim üzerindeki buzun daha kısa sürede eriyeceğini tartışarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin argümantasyon ortamında bireysel, işbirlikli argümantasyon ortamında ise üçerli gruplar halinde tartışmaları sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda işbirlikli argümantasyon ortamındaki öğrencilerin oluşturdukları argümanların içeriği, argümantasyon ortamındaki öğrencilere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte işbirlikli argümantasyon ortamından bazı öğrenci gruplarının diğer öğrenci gruplarına göre daha fazla yararlandığı tespit edilmiştir.

Özdem (2009), araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar ortamında oluşturulan argümanları belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Çalışma 35 Fen Bilgisi

öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmacı-sorgulamacı yöntem ile hazırlanmış olan altı laboratuvar etkinliği gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri Fen Bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri süresince yaptıkları tartışmaların transkriptlerinden elde edilmiştir. Verilerin analizinde Walton (1996) tarafından oluşturulmuş bilimsel tartışma şemaları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının bir durum ya da eylem için yargıda bulunurken gözlem ve güvenilir kaynaklardan başka çeşitli öncül nedenler gösterdikleri, çalışmada kullanılan araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar etkinliklerinin varsayımsal akıl yürütmeyi desteklediği, bilimsel bilginin oluşturulması, değerlendirilmesi esnasında farklı sayı ve çeşitte bilimsel tartışma şemalarının ortaya çıktığı rapor edilmektedir.

Kaya, Doğan ve Kılıç (2005), üniversite kimya laboratuvarı dersinde yaptıkları nicel çalışmada laboratuvar ortamındaki tartışmaların öğrencilerin kimya laboratuvarı dersine karşı tutumları üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu doğrultuda deney grubunda yer alan öğrencilere laboratuvar öncesi ve sonrası olmak üzere kavram haritaları hazırlatılarak bireysel, küçük ve büyük gruplar halinde tartışmaları sağlanmıştır. Laboratuvar deneylerini kontrol grubu öğrencileri ise geleneksel yöntemle gerçekleştirmişlerdir. Deney ve kontrol gruplarına öntest ve sontest olarak kimya laboratuvarına karşı tutum anketi uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak argümantasyonun gerçekleştirildiği öğrencilerin geleneksele göre kimya laboratuvarına karşı daha pozitif tutum geliştirdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca argümantasyon ortamının oluşturulmasıyla bilgilerinin daha kalıcı olduğu sonucuna varmışlardır.

Yerrick (2000) tarafından yapılan çalışmada fen dersinde açık sorgulayıcı öğretimin etkisini incelemek amacıyla öğrencilerden argüman oluşturmaları, deney tasarımları ve sorular meydana getirmeleri istenmiştir. Öğrencilerle uygulama öncesi ve uygulama sonrası mülakatlar yapılmıştır. Uygulama öncesi görüşmelerde alınan cevapların çoğunda öğrenci argümanlarında gerekçe kullanmadığı, uygulama sonrasında ise öğrencilerin hem probleme alternatif çözümler ürettikleri hem de düşüncelerini test etmek için çeşitli yöntemler ileri sürdükleri rapor edilmiştir.

Teorik derslerde gerçekleştirilen çalışmalarda;

Kaya (2012) argümantasyona dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının kimyasal

denge konusunu anlamalarına etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma bir üniversitesinin iki farklı sınıfında öğrenim gören 100 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Bu sınıflardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak rastgele belirlenmiş ve deney grubunda kimyasal denge konusu argümantasyona dayalı etkinliklerle, kontrol grubunda aynı konu geleneksel yolla işlenmiştir. Çalışmada argüman oluşturmalarına yönelik olarak etkinlik ve Kimyasal Denge Kavram Testi öntest ve sontest olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının oluşturdukları argümanların kalite seviyesi Venville ve Dawson (2010)'nun kullandıkları kriterlere uygun olarak belirlenmiştir. Verilerinin analizi bağımsız t-testi ve ANCOVA ile yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubundakilere kıyasla konuyu daha iyi anladıkları ve daha kaliteli argümanlar oluşturdukları rapor edilmiştir.

Yalçın Çelik (2010) , “Maddenin Yapısı” ve “Gazlar ” ünitesinin öğretiminde bilimsel tartışma esaslı öğretim yönteminin, öğrencilerin kavramsal algılama, kimya dersine karşı tutum, tartışma istekliliklerindeki değişimini geleneksel yolla ile karşılaştırmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin yazılı tartışma etkinliklerindeki tartışma seviyesi, kullanılan öğeler, puanlama yoluyla tartışma kalitesinin belirlenmesi, bireysel, grup çalışmalarındaki tartışma seviyelerinin karşılaştırılması ve tartışma kalitesine cinsiyetin etkisi de incelemiştir. Çalışma bir lisede aynı iki şubeyle 9. ve 10. Sınıfta gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış ve dersler deney grubunda bilimsel tartışma esaslı öğretim yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel yolla işlenmiştir. Hem deney hem de kontrol grubuna Kavram Testi, Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği, Bilimsel İşlem Beceri Testi ve sadece deney grubuna Tartışma İstekliliği Ölçeği öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada deney grubuna tartışma çalışmaları sırasında yazılı tartışma etkinlikleri verilmiş ve bunların önce bireysel, sonra da 5’şer kişilik gruplar halinde tamamlamaları istenmiştir. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için t-testi, ANCOVA, Kay-Kare analizi ve Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularında, deney grubu öğrencilerinin kavramsal algılama ve kimya dersine karşı tutumlarının, kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı derecede farkın olduğu deney grubu öğrencilerinin uygulamaların başlangıcından sonuna kadar tartışmaya karşı istekliliklerinin anlamlı bir şekilde değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 10.

sınıfta gerçekleştirilen tartışmaların seviyelerinin daha yüksek olduğu, daha fazla sayıda öge kullanıldığı, bu öğelerin kalitesinin daha yüksek olduğu, kız ve erkek öğrencilerin tartışma kaliteleri arasında anlamlı farkın olmadığı rapor edilmiştir.

Dawson ve Venville (2010), Avustralya’da yaşları 14-15 arasında değişen 10. sınıf öğrencilerine belli stratejiler kullanarak genetik bilimini kavramsal anlamalarını ve genetik bilimi içerikli sosyobilimsel konular hakkında argümantasyon yapmalarını sağlamıştır. Argümantasyon ortamı oluşturmadan önce öğrencilere Osborne vd. (2004b) tarafından geliştirilen IDEAS (Ideas, Evidence & Argument in Science) materyali uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin argümantasyon becerilerinin arttığı rapor edilmiştir.

Eşkin ve Bekiroğlu (2009) tarafından yapılan durum çalışmasında dört 10. sınıf öğrencisinin hem feni anlamaları ve argümantasyona nicel katkısını hem de bilimsel bilgileri ve argümantasyonun öğrencilerin argümantasyon kalitesine katkısını incelemişlerdir. Bu dört öğrenciyle fizik konularını içeren mülakatlar yapmışlardır. Mülakatları nicel ve nitel olarak Toulmin’in modeli, Erduran vd. (2004)’nin geliştirdiği argümantasyon kalitesini belirlemek için kullanılan analitik çatıya göre analiz etmişlerdir. Sonuçta öğrencilerin hem feni anlamaları ve argümantasyona nicel katkıları hem de bilimsel bilgileri ve argümantasyonun kalitesi arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Kaya (2009), ilköğretim sekizinci sınıfta okuyan 99 öğrenciyle laboratuvar ortamında yaptığı çalışmada kontrol gruplu öntest- sontest deneysel desen kullanarak araştırma temelli, bilimsel tartışmaya dayalı ve geleneksel yöntemlerin öğrencilerin asit ve bazlar konusu öğrenmelerine, bilimsel işlem becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelemiştir. Kontrol grubunda geleneksel yöntemi, deney gruplarının birinde sadece araştırma temelli öğretimi diğerinde ise araştırma temelli öğretim ile bilimsel tartışma temelli öğretimi birlikte kullanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda öğretim yöntemlerinin arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Ancak bilimsel tartışmanın uygulandığı grupla kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olduğu rapor edilmiştir.

Özer (2009) bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının, öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisini geleneksel

öğretimle ile karşılaştırma ve öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışları, bilimsel muhakeme yapma yetenekleri ve kimyaya karşı tutumları da karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma 2007-2008 eğitim yılında iki farklı 9. sınıf şubesinde öğrenim gören 60 öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada yarı deneysel desen türü olan öntest-sontest kontrol grubu dizaynı kullanılmıştır. Hem deney hem de kontrol grubuna öntest ve sontest olarak Mol Kavram Testi, Mol Başarı Testi, Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği, Bilimsel Muhakeme Sınıf Testi ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için t- testi kullanılmıştır. Çalışmada bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin mol kavramı konusunda kavramsal değişim ve başarı açısından geleneksel yolla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı olarak daha iyi olduğu tespit etmiştir. Ayrıca deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayış, bilimsel muhakeme yapma yeteneği ve kimyaya karşı olumlu tutum geliştirme bakımlarından da anlamlı bir farkın olduğu rapor edilmiştir.

Tekeli (2009), argümantasyon odaklı sınıf ortamının, öğrencilerin asit-baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerine, Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarına, bilimsel muhakeme yeteneklerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisini geleneksel öğretimin uygulandığı sınıf ortamı ile karşılaştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma 2008-2009 eğitim yılının birinci döneminde iki farklı ilköğretim okulunun birer sekizinci sınıfında gerçekleştirilmiştir. Sekizinci sınıflardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak rasgele belirlenmiştir. Çalışmada bir yarı deneysel desen türü olan öntest-sontest kontrol grubu dizaynı kullanılmıştır. Hem deney hem de kontrol grubuna Asit-Baz Kavram Testi, Asit-Baz Başarı Testi, Fen ve Teknoloji Dersine Karşı Tutum Ölçeği, Bilimsel Muhakeme Testi ve Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği, sadece deney grubuna Tartışmacı Anketi öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için t-testi ve ANCOVA kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin asit-baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerinin, bilimin doğasını kavramalarının, bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimlerinin, Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarının geleneksel yolla öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı olarak daha iyi olduğu ve deney grubu öğrencilerinin tartışmaya olan istekliliklerinin



arttığı rapor edilmiştir.

Demirci (2008), öntest-sontest tek gruplu deneysel çalışmasında 27 kimya öğretmenliği öğrencisiyle Toulmin'in argüman modeline dayalı olarak temel kimya kavramlarını anlamaları, argümantasyon seviyeleri ve grup çalışmalarının argümantasyon seviyelerini geliştirmesi üzerine etkisini incelemiştir. 12 hafta süren etkinliklerin başında ve sonunda 25 soruluk temel kimya kavrama testi uygulamıştır. Çalışmanın ilk dört haftasında öğrencilerin eğitim öncesinde bilimsel tartışma (argümantasyon) seviyelerini belirlemek amacıyla temel kimya kavramlarını içeren argümantasyon ortamı oluşturacak etkinlikler gerçekleştirilmiş, çalışmayı takip eden iki hafta süreyle bilimsel tartışma eğitimi verilmiş ve beş hafta boyunca öğrencilerin bilimsel tartışma seviyelerindeki değişimi görmek amacıyla bilimsel tartışma ortamı oluşturacak etkinlikler yapılmıştır. Çalışmada elde edilen nitel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen puanlama tablosu ile nicel verilere dönüştürülmüştür. Çalışmanın hipotezlerinin test edilmesinde bağımlı t-testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularında öğrencilerin fen kavramlarını bireyselden ziyade küçük grup ve tüm sınıf tartışmalarıyla daha iyi öğrendikleri, öğrencilerin kavramsal seviyeleri ve argümantasyon seviyelerinde anlamlı bir farkın olduğu rapor edilmiştir.

Eşkin (2008) tartışmanın öğrencilerin muhakeme ve argümantasyon seviyelerinin üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir araştırma yapmıştır. Araştırmada hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Araştırma 2006-2007 eğitim yılında güz döneminde ortaöğretimde iki sınıfta öğrenim gören 52 öğrenci ile yapılmış ve çalışma yaklaşık 10 hafta sürmüştür. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rasgele seçilmiştir. Deney grubunda uygulama tartışma ortamları sürecinde işlenirken, kontrol grubunda normal öğretim sürecinde işlenmiştir. Araştırmanın nicel kısmında her iki gruba öntest ve sontest olarak Kuvvet Kavramı Ölçeği uygulanmış ve öğrencilerden seçtiği seçeneklerin nedenini de yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Araştırmanın nitel kısmında ise deney grubu öntest sebeplendirme skorlarına (yüksek, iyi, orta ve düşük) göre dört öğrenci seçilerek bir tartışma grubu oluşturulmuştur. Bu öğrencilerin tartışma ve mülakatlardaki söylemleri videoya kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda sontestte muhakeme seviyelerinde deney ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farkın olduğu ve deney grubunun daha başarılı olduğu bulunmuştur. Ayrıca tartışma sürecinde uygulanan tartışma sayısı arttıkça

gruptaki öğrencilerin ortalama tartışma seviyesinde artış olduğu, muhakeme analizi sonucunda tartışma süreci ile öğrencilerin kavramsal muhakeme seviyesi arasında net bir ilişki bulunamadığı ve öğrencinin muhakeme seviyesi ile tartışma seviyesi değişiminin birbirine paralel olduğu bazı durumların olduğu rapor edilmektedir.

Tümay (2008) kimya öğretmen adaylarının bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon hakkında gelişen anlayışlarını ayrıntılı bir şekilde incelemeyi amaçlayan bir durum çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2006-2007 eğitim yılı bahar döneminde 5. sınıfta öğrenim gören 23 kimya öğretmen adayı ile "Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi" dersinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ön ve son açık uçlu soru formu, katılımcıların günlükleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler, çalışma kâğıtları, derslerin video kayıtları ve araştırmacının günlüğü veri kaynakları olarak kullanılmıştır. Verilerin analizi ve değerlendirilmesinde temellendirilmiş kuram veri çözümleme metodolojisi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularında öğrencilerin bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon hakkındaki anlayışlarında önemli değişimler ve gelişmeler olduğu, argümantasyonu bilimin temel bir bileşeni olarak gördükleri, bilimde argümantasyonun rolünü daha iyi kavradıkları, argümantasyonun kavramsal anlamayı, bilimin doğası ile ilgili anlayışları, kimyaya ve bilime karşı pozitif tutumları ve düşünme becerilerini geliştirmenin etkin bir yolu olduğunu düşündükleri rapor edilmiştir.

Uluçnar Sağır (2008), öğrencilerin "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesinden seçilen konulardaki akademik başarıları, fene karşı tutumları, bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları, tartışmaya katılma istekliliklerinde bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma Amasya'da bir ilköğretim okulunda 2006-2007 eğitim yılında öğrenim gören iki şube yedinci sınıf, iki şube sekizinci sınıf ve 2007-2008 yılında aynı ilköğretim okulunda öğrenim gören bir şube yedinci sınıf bir şubede sekizinci sınıf öğrencileriyle iki yıl boyunca yürütülmüştür. Bu sınıflardan rasgele birer şube bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin uygulanacağı deney grubu, birer şube de geleneksel yöntemle öğretim yapılacak olan kontrol grubu olarak seçilmiştir. Çalışmada öntest sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmış ve verilerin analizinde t-testi, ANOVA, ANCOVA ve korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmanın bulgularında bilimsel tartışma odaklı fen öğretimi ile geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin akademik

başarılarında anlamlı fark belirlenirken, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları bakımından, bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin yapıldığı sınıflarda geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflara göre anlamlı bir fark elde edilmiştir. İlk yıl uygulamalarında, tartışmacı anketi puanlarında, sekizinci sınıfta bilimsel tartışma odaklı öğretimin uygulandığı deney grubunun öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yedinci sınıfta ise durum farklılaşmaktadır. Bu sınıf düzeyinde deney grubu öğrencilerinin tartışmacı anketi puanlarının öntest ve sontest puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. İkinci yıla ait uygulamalarda sekizinci sınıfta gruplar arası sontest puanlarında anlamlı farklılık gözlenmemiştir, yedinci sınıfta anlamlı fark gözlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin başarıları, tutumları, bilimin doğası ile ilgili kavramları ve tartışma becerileri cinsiyete göre incelenmiş, kız ve erkek öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı rapor edilmiştir.

Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon (2008) tarafından yapılan çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin argümantasyon kalitesini belirlemişlerdir. Çalışmada Osborne vd. (2004b) tarafından geliştirilen IDEAS projesindeki materyaller kullanılarak tartışma ortamını yönetecek öğretmenlerin argümantasyon konusunda gelişmelerini sağlanmıştır. Daha sonra bu öğretmenlerin sınıflarında kan basıncı, diyet, ayın evreleri ve madde gibi konularda öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimi yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin o konu hakkında bir bilgisi olmadan kaliteli argüman oluşturma becerisine sahip olamayacakları rapor edilmiştir.

Yeşiloğlu (2007) tarafından 10.sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada bilimsel tartışma yönteminin (argümantasyon odaklı öğretim) gazlar konusundaki kavramları anlamalarına, kavram, prensiplerle ilgili algoritmik soruları çözebilme başarılarına, kimyaya yönelik tutumlarına etkilerine, bilimin doğası ile ilgili anlayışlarına etkilerini incelemiştir. Çalışma 2006-2007 eğitim yılının birinci döneminde iki farklı şubede öğrenim gören 54 öğrencinin katılımıyla yapılmıştır. Her iki şubedeki öğrencileri değiştirme imkânı olmadığından şubelerden biri deneysel biri kontrol grubu olarak rasgele seçilmiştir. Kontrol grubunda geleneksel öğretim metodu, deneysel grupta bilimsel tartışma metodu kullanılmıştır. Çalışmada yarı deneysel kontrol gruplu dizayn kullanılmıştır. Gazlar Kavram Testi, Gazlar Başarı Testi, Bilimsel Bilginin Doğası

Ölçeği, Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği, Bilimsel İşlem Beceri Testi kullanılarak çalışmanın verileri toplanmıştır. Çalışmanın hipotezlerinin test edilmesinde t-testi kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularında bilimsel tartışma metodu ile eğitim verilen öğrencilerin başarılarının ve kavramsal değişimlerinin geleneksel öğretim ile eğitim gören öğrencilerden daha yüksek olduğu, deneysel ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumları ve bilimin doğası ile ilgili anlayışları arasında anlamlı bir farkın olmadığı rapor edilmiştir.

Eirexas ve Jiménez Aleixandre (2007) tarafından yapılan çalışmada yazılı ve sözlü tartışmalarla öğrencilerin argümanlarını kullanarak çevresel kavramlar oluşturmaları ve eleştirel düşünceleri sağlanmıştır. Bu doğrultuda ısıtma sistemleri ve enerji kaynakları konulu bir tartışma ortamı oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda tartışmanın gerçekleşmesi ve analizi için kullanılan yazılı ve sözlü tartışmalar arasında farkın olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin tartışma sonucunda eleştirel düşüncelerin geliştirildiği rapor edilmiştir.

Chin ve Osborne (2007) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin sorgulama becerilerini destekleyerek argümantasyonlarını arttırmayı amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilere argümanın ne olduğu, argümanın bileşenleri ve argümantasyon hakkında bilgiler verilmiş ve öğrencilerle uygulama yapılmıştır. Uygulamada öğrencilere buzun iki farklı ısınma eğrisi gösterilmiş ve hangi eğrinin doğru olduğunu tartışmaları istenmiştir. Tartışmalarda öğrenciler birbirlerine sorular sormuş ve bu sorular bir havuzda toplanmıştır. Daha sonra bu sorular argümantasyon kalitesine göre analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrenci diyalogları sorularla desteklendiğinde argümantasyon seviyelerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu soruların öğrencilerin hem kendi açıklamalarına hem de akranlarının açıklamalarına yön verdiği rapor edilmiştir.

Osborne vd. (2004a) İngiltere Londra merkezli Nuffield vakfı tarafından desteklenen IDEAS çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma iki kısımdan oluşmuştur. İlk kısımda on iki fen öğretmenine argümantasyon hakkında bilgiler verilerek bu konu hakkında bilgilenmeleri sağlanmıştır. Bu kısmın sonunda çoğu öğretmenin argümantasyon hakkındaki bilgilerinde önemli derecede gelişme olduğu tespit etmişlerdir. Çalışmanın ikinci kısmında ise argümantasyonunda gelişme meydana

gelen öğretmenlerin sınıflarında, öğrencilerin argümantasyon becerilerini hem içerik hem de şekilsel analiz ederek bir takım ölçütler geliştirmişlerdir. Bu kısmın sonunda da öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin geliştiği rapor edilmiştir.

Zohar ve Nemet (2002) tarafından yapılan durum çalışmasında genetik ünitesinde dokuzuncu sınıf öğrencilerinin genetik konularını anlamaları ve argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu oluşturulmuş, deney grubuna argümantasyon becerileri ve bu becerileri pratikte kullanmaları, kontrol grubunda ise geleneksel yolla genetik konuları öğretilmiştir. Uygulanan 20 maddelik çoktan seçmeli genetik testi neticesinde deneysel grubunun istatistiksel olarak anlamlı derecede başarılı olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak argümantasyonun öğrencilerin hem kavramları öğrenmelerini hem de bilimsel tartışma performanslarını artıracığı rapor edilmiştir.

Yukarıda özetlenen argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile ilgili çalışmaların çoğu teorik derslerde gerçekleştirilmiştir. Laboratuvarında gerçekleştirilen çalışmaların daha az sayıda olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmalarda, öğrencilerin kavramsal öğrenme düzeylerinin, argümantasyon becerilerinin, bilimin doğası anlayışlarının, bilimsel süreç becerilerinin, derse ve laboratuvara karşı tutumlarının gelişimi ve tartışma istekliliklerinin artması açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının önemli katkılar sağladığı vurgulanmaktadır. Yükseköğretim düzeyinde olup laboratuvar ortamında yapılan ve kavramsal anlayış, argümantasyon becerileri, bilimin doğası anlayışları, bilimsel süreç becerileri, derse ve laboratuvara karşı tutumları, tartışma isteklilikleri gibi bağımlı değişkenlerin hepsinin birlikte araştırıldığı bir çalışma mevcut değildir. Yukarıdaki özetlerde de sunulduğu gibi Demircioğlu (2011) tarafından yapılan çalışmada fizik laboratuvarında bazı deneyler argümantasyon odaklı olarak yaptırılmış ve öğrencilerin argümantasyon seviyeleri incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmada yaklaşımın akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve tartışma istekliliğine etkisi araştırılmıştır. Walker (2011) tarafından yapılan çalışmada genel kimya laboratuvarı-I laboratuvarında beş deney argümantasyon odaklı olarak yaptırılmış ve öğrencilerin bilimin doğasını anlamaları, argümantasyon ve sorgulama becerileri incelenmiştir. Özdem (2009) tarafından yapılan çalışmada araştırmacı-sorgulamacı laboratuvarında öğrencilerin meydana getirdikleri argümanları tespit etmiştir. Kaya, Doğan ve Kılıç (2005) tarafından yapılan çalışmada kimya

laboratuvarında öğrencilerin sadece kimya laboratuvarına karşı tutumları incelenmiştir. Sunulan çalışmada ise Kimya deneylerinin argümantasyon odaklı olarak yaptırılmasının öğrencilerin argümantasyon becerilerine, kavramsal anlayışlarına, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarına, kimya, laboratuvara karşı tutumlarına ve tartışma istekliliklerine etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada diğer çalışmalara göre daha fazla bağımlı değişken incelenmiş olup, ayrıca öğrencilerin kavramsal anlayışları, kullanılan kavram testinin yanı sıra açık uçlu kavramsal sorular ve yarı yapılandırılmış mülakatlarla derinlemesine araştırılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın desen ve yöntemi, çalışma grubu, değişkenler, veri toplama araçları, çalışmanın uygulama süreci, verilerin analizi ve kullanılan istatistiksel teknikler hakkında bilgiler verilmiştir.

#### 3.1. Araştırma Desen ve Yöntemi

Bu çalışmada hem nicel hem de nitel araştırma desenlerinin yer aldığı karma araştırma deseni (mixed-method design) kullanılmıştır. Karma araştırma deseni daha fazla kavramsal veri sağlaması, elde edilen sonuçların yanı sıra süreci, farklı tip ve karmaşık araştırma sorularını incelemeye izin vermesi açısından avantajlıdır (McMillan ve Schumacher, 2010). Karma araştırma deseni, çeşitleme (triangulation), gömülü (embedded), açıklayıcı (explanatory) ve keşfedici (exploratory) olmak üzere dört yöntemden oluşmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012, s.246; Creswell ve Plano Clark, 2007).

Sunulan çalışmada karma araştırma desenlerinden çeşitleme yöntemi (triangulation) tercih edilmiştir. Çeşitleme yönteminde eş zamanlı olarak hem nicel hem de nitel veri toplama teknikleri kullanılarak nicel ve nitel veriler toplanır. Daha sonra nicel ve nitel verilerin karşılaştırmalı olarak analiz edilerek birbirlerini destekleyip desteklemediğine bakılır (Büyüköztürk vd., 2012, s.246). Bu yöntemde nicel veya nitel verilerin güçlü veya zayıf yönü/yönleri ile birbirleri tarafından tamamlanır (Creswell, 2002, 2012; Creswell ve Plano Clark, 2007). Böylece daha güvenilir sonuçlar elde edilmesi amaçlanır. Ayrıca araştırmalarda doğrudan nitel bulgular ile nicel istatistik sonuçlarının benzerlik ve zıtlıklarını karşılaştırmak ya da nitel verilerle nicel sonuçları genişletmek veya geçerli kılmak amacıyla bu yöntem kullanılır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Araştırma deseni Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1.

*Araştırma Deseni*

Grup	ÖnTestler	Uygulama	SonTestler
<b>Deney Grubu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GKLKT*</li> <li>• BSBT</li> <li>• BBDT</li> <li>• KLTÖ</li> <li>• TA</li> </ul>	Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile deneylerin gerçekleştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GKLKT</li> <li>• BSBT</li> <li>• BBDT</li> <li>• KLTÖ</li> <li>• TA</li> <li>• Açık Uçlu Sorular</li> <li>• Mülakat</li> </ul>
<b>Kontrol Grubu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GKLKT</li> <li>• BSBT</li> <li>• BBDT</li> <li>• KLTÖ</li> </ul>	Geleneksel yaklaşım ile deneylerin gerçekleştirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GKLKT</li> <li>• BSBT</li> <li>• BBDT</li> <li>• KLTÖ</li> <li>• Açık Uçlu Sorular</li> <li>• Mülakat</li> </ul>

\*GKLKT: Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi  
 BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi  
 BBDT: Bilimsel Bilginin Doğası Testi  
 KLTÖ: Kimya, Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği  
 TA: Tartışmacı Anketi

Çalışmada Tablo 3.1’de belirtilen testlerin yanı sıra sözlü ve yazılı tartışmalar, gözlemler ve öğrenci yazılı görüşleri ile de bazı nitel veriler toplanmıştır. Böylece veri çeşitlemesi sağlanmaya çalışılmıştır.

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 eğitim yılı bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında iki farklı şubede öğrenim gören ve Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini alan, 91 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu şubelerden biri örgün öğretim diğeri ise ikinci öğretim ile öğrenim görmektedirler. Çalışmada ikinci öğretim ile öğrenim gören şube deney grubu, örgün öğretimle öğrenim gören şube ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Görüşme saatlerinin yapılması, öğrencilerin kendilerine düşen görevleri zamanında yerine getirmeleri ikinci öğretimle öğrenim gören şubede daha



kolay gerçekleşeceği düşünülerek deney grubu ikinci öğretimle öğrenim gören şube seçilmiştir.

Çalışma grubu seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme (convenience sampling) yöntemi ile seçilmiştir (Büyüköztürk vd., 2012, s.92; McMillan ve Schumacher, 2010). Uygun örnekleme yöntemi zaman, para ve işgücü kaybını önlemeyi amaçlayan bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk vd., 2012, s.92). Uygun örnekleme yönteminin kullanılmasındaki en önemli nokta örneklem seçiminin kolay ulaşılabilir, yapılacak çalışmaya uygun ve elverişli olmasıdır (McMillan ve Schumacher, 2010). Buna rağmen uygun örnekleme yönteminin dezavantajı ise araştırmadan elde edilen sonuçların evrene genellenememesidir (McMillan ve Schumacher, 2010).

### **3.3. Araştırmanın Değişkenleri**

#### **3.3.1. Bağımsız Değişken**

Yöntem, bu çalışmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır.

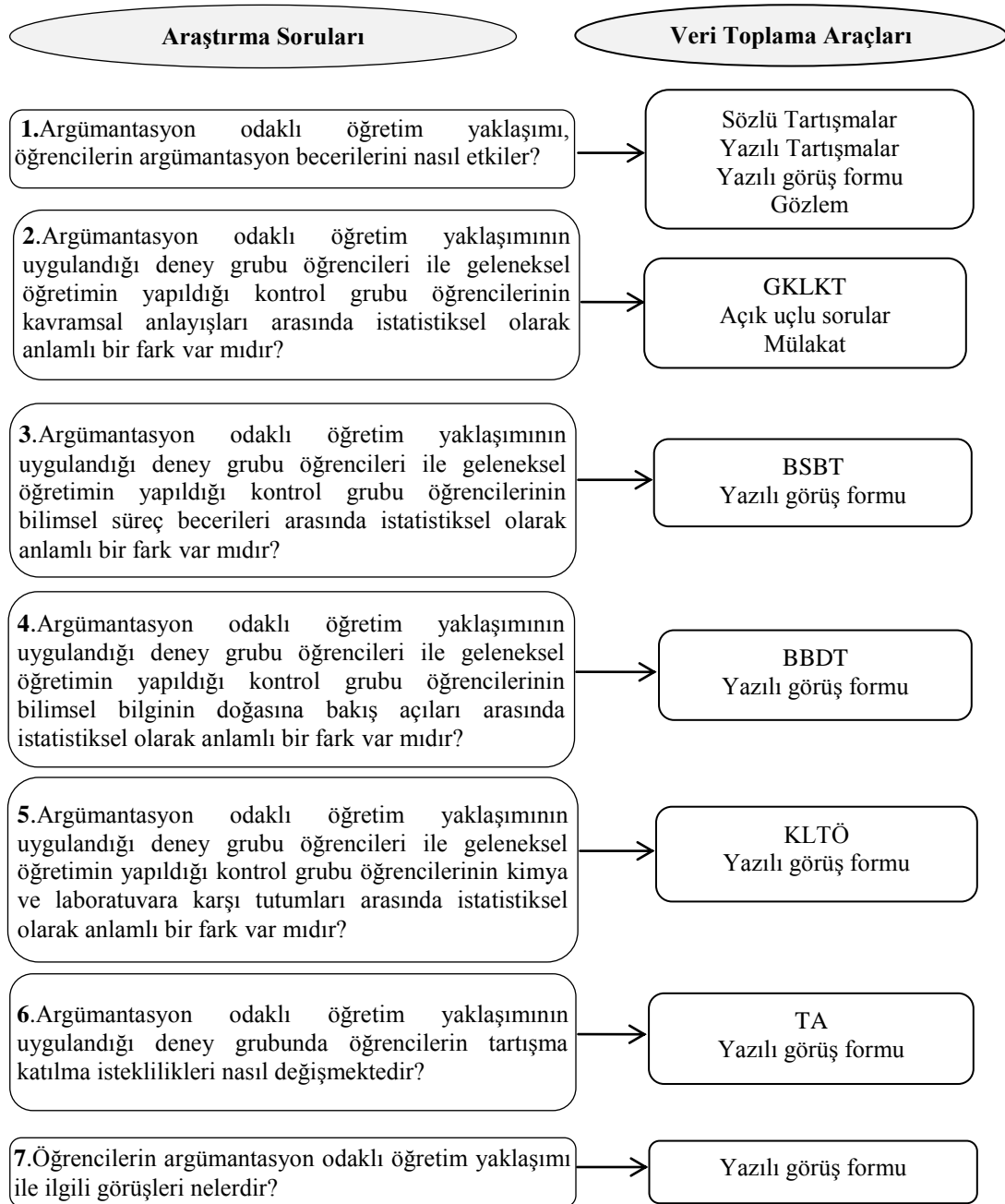
#### **3.3.2. Bağımlı Değişkenler**

Öğrencilerin argümantasyon becerileri, kavramsal anlayışları, bilimsel süreç becerileri, bilimsel bilginin doğası anlayışları, kimya, laboratuvarına karşı tutumları ve tartışmaya katılma isteklilikleri çalışmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

Çalışmanın verileri, araştırmanın amacına ve araştırmanın sorularına bağlı olarak farklı veri toplama araçlarının birlikte kullanılmasıyla toplanmıştır. Bu çalışmada “veri çeşitlemesi” ilkesine dayalı olarak Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi (GKLKT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT), Bilimsel Bilginin Doğası Testi (BBDT), Kimya, Laboratuvarına Karşı Tutum Ölçeği (KLTÖ), Tartışmacı Anketi (TA), yarı yapılandırılmış mülakatlar, yarı yapılandırılmış gözlemler, açık uçlu sorular, öğrenci yazılı görüşleri, sözlü ve yazılı tartışmalarla veriler elde edilmiştir. Bu yolla bir veri toplama tekniğinin sınırlılığı diğer bir teknikle aşılmaya çalışılarak elde edilen

bulguların geçerlik ve güvenilirliğinin artırılması amaçlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Çalışmanın araştırma soruları ve bunlara yönelik olarak kullanılan veri toplama araçları Şekil 3.1’de eşleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma Soruları ve Veri Toplama Araçları

### 3.4.1. Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi (GKLKT)

GKLKT, Genel Kimya Laboratuvarı-II dersindeki deneyler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde pH, hidroliz, asit-baz titrasyonu, koligatif özellikler: donma noktası alçalması, reaksiyon hızına etki eden faktörler, kimyasal dengeye etki eden faktörler ve reaksiyon ısılarının toplanabilirliği konuları ile ilgili deneyler yapılmıştır. Dolayısıyla GKLKT’de bu konuları kapsamaktadır. Test maddelerinin oluşturulmasında belirtilen konularla ilgili olarak yazılan kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu aşamada ulusal, uluslararası; tezler, makaleler, genel kimya kitapları, kimya test kitapları (Canpolat, Bayrakçeken, Karaman, Çelik, Aġgöl Yalçın ve Avinç Akpınar, 2009; Ebbing ve Gammon, 2009; Huddle,1998; Pınarbaşı, 2002; Thorpe, 2006; Zumdahl ve Zumdahl, 2007) ve çevrimiçi siteler irdelenmiş araştırmacı tarafından 33 maddelik bir test oluşturulmuştur (Ek 1).

GKLKT’de yer alan maddeler hazırlanırken öğrencilerde sıklıkla karşılaşılan kavram yanılgıları çeldirici olarak kullanılmıştır. GKLKT’nin kapsam geçerliğini, soruların bilimsel açıdan doğruluğunu kontrol etme, her bir sorunun hedeflenen kazanımlara ve Bloom’un revize edilmiş taksonomisindeki (Köğce, Aydın ve Yıldız, 2009; Krathwohl, 2002) bilişsel alan öğrenme seviyelerine göre uygunluk düzeyini belirlemek amacıyla bir belirtke tablosu hazırlanmıştır (Ek 2). Belirtke tablosuna bağılı olarak hazırlanan test kimya eğitimi alanında uzman sekiz öğretim üyesine incelenmiş ve öğretim üyelerinin görüşleri alınmıştır. Öğretim üyelerinden gelen dönütler doğrultusunda GKLKT için gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Belirtke tablosuna dayalı değerlendirme ile testin kapsam geçerliği, uzman kanısına dayalı değerlendirme ile testin içerik geçerliği sağlanmıştır.

GKLKT’nin güvenilirliğini belirlemek amacıyla test, Genel Kimya-II ve Genel Kimya Laboratuvarı-II derslerini almış Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf ve Kimya Öğretmenliği 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören toplam 181 öğrenciye uygulanmıştır. GKLKT’nin puanlaması her doğru cevaplanan soruya 1 puan, yanlış cevaplanan ve boş bırakılan sorulara 0 puan verilerek yapılmıştır. SPSS/PC (Statistical Package for Social Sciences for Personal Computers) paket programı kullanılarak GKLKT’nin güvenilirlik katsayısı (KR-20) .583 olarak bulunmuştur. Kavramsal soruları içeren testlerin güvenilirlik katsayısı düşük çıkabilmektedir. Yine de GKLKT gibi

belirli kavramlar için hazırlanan testlerin (Teacher-made tests) ölçümleri için .5 civarındaki güvenilirlik katsayısı değeri kabul edilebilir (Frisbie, 1988). GKLKT hem deney hem de kontrol grubuna öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

#### **3.4.2. Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)**

BSBT, Burn, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilmiş, Türkçeye çevirisi ve uyarlaması Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır (Ek 3). BSBT, değişkenleri tanımlayabilme (12 soru), işlemsel açıklamalar getirebilme (6 soru), hipotez kurma ve tanımlama (9 soru), grafik çizme ve yorumlama (6 soru) ve araştırmayı tasarlama becerileri (3 soru) olmak üzere çoktan seçmeli 36 sorudan oluşmaktadır. Geban vd. (1992) tarafından BSBT'nin güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) .82 olarak hesaplanmıştır. BSBT hem deney hem de kontrol grubuna öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

#### **3.4.3. Bilimsel Bilginin Doğası Testi (BBDT)**

Çalışmada; Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilen, Türkçeye çevirisi ve uyarlaması Akyol, Tekkaya ve Sungur (2010) tarafından yapılan BBDT kullanılmıştır (Ek 4). Bu test, bilimsel bilginin doğası (6 soru), bilimsel bilgiyi oluşturmada kullanılan yöntemler (6 soru), bilimsel bilgilerin geçerliği ve güvenilirliği (7 soru) ve bilimsel bilgilerin oluşturulmasında bilim insanlarının rolü (7 soru) olmak üzere beşli likert tipi 26 maddeden oluşmaktadır. BBDT'nin her bir maddesinde çelişen iki görüş yer almaktadır. Bu görüşlerden biri argüman ve açıklama süreci olarak bilimsel görüşü, diğeri bilimin doğası ile ilgili epistemolojik inancı gösteren görüşü ifade etmektedir. Akyol, Tekkaya ve Sungur (2010) tarafından BBDT'nin güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) .75 olarak bulunmuştur. Bu test hem deney hem de kontrol grubuna öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

#### **3.4.4. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği (KLTÖ)**

Öğrencilerin kimya, laboratuvarına karşı tutumlarını belirlemek için Tümay (2001) tarafından geliştirilen tutum ve algılama ölçeğinin tutumla ilgili olan ilk 11

maddesi kullanılmıştır (Ek 5). KLTÖ “Tamamen Katılıyorum” (5)’dan, “Hiç Katılmıyorum” (1)’a doğru derecelenen Likert tipi bir ölçektir. KLTÖ’de maddeler daha yüksek bir puan daha pozitif tutumu belirtecek şekilde puanlanmıştır. Bu ölçek hem deney hem de kontrol grubuna öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada TA öntesti için güvenilirlik katsayısı (Cronbach alpha) .858 olarak bulunmuştur.

### **3.4.5. Tartışmacı Anketi (TA)**

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı etkinliklerinde öğrencilerin tartışma ortamı oluşturma ve tartışmaya katılma istekliliklerindeki değişiklikleri belirlemek amacıyla, Infante ve Rancer (1982)’ın geliştirdiği, Kaya (2005) tarafından Türkçeye çevirisi yapılan beşli Likert tipi 20 maddeden oluşan TA kullanılmıştır (Ek 6). Bu anket tartışmaya katılma ve tartışmadan kaçınma şeklinde iki faktörden oluşmaktadır. Anketin değerlendirmesi aşamasında tartışmaya katılma maddeleri 5, 4, 3, 2 ve 1, tartışmadan kaçınma maddeleri 1, 2, 3, 4 ve 5 olarak puanlanmıştır. Bu anketin orijinalinin güvenilirlik katsayısı .91, Türkçe formunun güvenilirlik katsayısı ise Kaya (2005) tarafından .71 olarak bulunmuştur.

### **3.4.6. Sözlü ve Yazılı Tartışmalar**

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının gerçekleştiği her bir etkinlikte, deney grubu öğrencileri grup içi ve gruplar arası tartışmalara katılmışlar, kendi argümanlarını belirtmişler ve akranlarının argümanlarını dinlemişlerdir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımında öğrencilerin bu argümanları sözlü tartışmaları oluşturmaktadır. Sözlü tartışmalar ses kayıt cihazları, kamera ile kayıt altına alınmış ve daha sonra transkript (ses kayıt cihazı ve kamera kayıtlarından yazıya dökülen) edilmiştir.

Yazılı tartışmalar, deney grubu öğrencilerine dağıtılan çalışma yapraklarına (Ek 7) öğrencilerin yazılı olarak belirtmiş oldukları argümanlardır. Deney grubundaki öğrencilerin hem sözlü hem de yazılı tartışmaları analiz edilerek argümantasyon seviyeleri belirlenmiştir.

### 3.4.7. Mülakat

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel yolla öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlayışlarını derinlemesine belirlemeye yönelik olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla yarı yapılandırılmış bir mülakat formu hazırlanarak kullanılmıştır (Ek 8). Yarı yapılandırılmış mülakat, bireyler ve koşullara bakılarak bazı esneklikler sağlayabilme, soruların sırasını değiştirebilme ve soruları daha ayrıntılı bir şekilde açıklayabilme olanakları sağlar (Çepni, 2010). Uygulamanın tamamlanmasından üç hafta sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerinden GKLKT son test sonuçlarına göre kavram başarısı düşük (2), orta (2), ve yüksek (2) olanlardan seçilen altışar öğrenciyle yüz yüze yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlar öncesinde öğrencilerden ses kaydının kullanılması için izin alınmış ve mülakatlar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Her bir yarı yapılandırılmış mülakat yaklaşık 25 dakikalık sürede gerçekleştirilmiştir.

### 3.4.8. Açık Uçlu Sorular

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu ve geleneksel yolla öğretimin yapıldığı kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlayışlarını belirlemeye yönelik olarak bazıları alt sorular içeren 10 adet açık uçlu maddeden oluşan bir test hazırlanmıştır (Ek 9). Bu test uygulamanın bitiminden üç hafta sonra hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine yöneltilmiştir.

### 3.4.9. Gözlem

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde, öğrencilerin argümantasyon becerilerindeki gelişimi gözleyebilmek için alanyazından faydalanılarak (Enderle, Walker, Dorgan ve Sampson, 2010; Sampson, Enderle, Walker ve Dorgan, 2012; Walker, 2011) yarı yapılandırılmış gözlem formu hazırlanmıştır (Ek 10). Yarı yapılandırılmış gözlem formu iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım argümantasyon odaklı öğretim ortamında gerçekleşen etkileşimleri, ikinci kısım ise öğrencilerin argümantasyon becerilerindeki gelişimi

gözlemeye yöneliktir. Uygulamanın yapıldığı laboratuvarıda yedi hafta boyunca gözlemler yapılmıştır.

#### **3.4.10. Yazılı Görüş Formu**

Deney grubu öğrencilerinin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ve işleyişi ile ilgili düşüncelerini belirlemeye yönelik olarak yazılı görüş formu hazırlanmıştır (Ek 11). Bu form uygulamadan sonra deney grubu öğrencilerine dağıtılarak, öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ve işleyişi ile ilgili yazılı görüşleri alınmıştır.

### **3.5. Argümantasyon Odaklı Laboratuvar Etkinlikleri**

Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde; pH, hidroliz, asit-baz titrasyonu, koligatif özellikler: donma noktası alçalması, reaksiyon hızına etki eden faktörler, kimyasal dengeye etki eden değişkenler ve reaksiyon ısılarının toplanabilirliği (Hess Yasası) konuları ile ilgili olarak çeşitli kaynaklardan (Alkan, Bayrakçeken, Gürses ve Demir, 1997; Bayrakçeken, Gürses ve Doymuş, 1999; Canpolat, 2002; Gürses ve Bayrakçeken, 1996) faydalanılarak yaptırılan 7 deney esas alınarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu deneyler deney grubunda argümantasyon odaklı etkinlikler halinde gerçekleştirilirken kontrol grubunda geleneksel olarak yaptırılmıştır (Ek 7). Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımını tanımaları ve bu yaklaşıma alışmaları için “Bakır (II) Sülfat” etkinliği oluşturularak uygulanmıştır (Ek 12). Bu etkinlikte yer alan deney, “Mavi bakır (II) sülfat kristalleri ısıtıldığında neden renk değiştirir?” (Nazlı, 2003) başlığı altında kontrol grubundaki öğrencilere de geleneksel olarak yaptırılmıştır.

Etkinlikler hazırlanmadan önce öğrencilere kazandırılması hedeflenen her bir deneye ait konu alanı, argümantasyon becerileri, bilimsel bilginin doğası ve bilimsel süreç becerileri kazanımları oluşturulmuştur. Bilimsel bilginin doğası, bilimsel süreç becerileri ve konu alanı ile ilgili kazanımlar her bir etkinlik için ayrı ayrı oluşturulmuştur (Ek 13). Argümantasyon becerilerine yönelik kazanımlar ise bütün etkinlikleri kapsayacak şekilde hazırlanmıştır (Ek 14).

Argümantasyon becerileri, konu alanı, bilimin bilginin doğası ve bilimsel süreç

becerileri kazanımları belirlendikten sonra etkinliklerin hazırlanması aşamasına geçilmiştir. Etkinliklerin hazırlanması aşamasında hem ulusal hem de uluslararası birçok kaynaktan faydalanılmıştır (Alkan, Bayrakçeken, Gürses ve Demir, 1997; Brown, Jr LeMay, Bursten ve Murphy, 2009; Ebbing ve Gammon, 2009; Gilbert, Kirss, Foster ve Davies, 2009; Goldberg, 2007; Gürses ve Bayrakçeken, 1996; Housecroft ve Constable, 2006; Masterton ve Hurley, 2007; Olmsted ve Williams, 2005; Oxtoby, Gillis ve Champion, 2008; Silberberg, 2007; Smith, 2010; Suchocki, 2007; Summerlin ve Ealy, 1985; Summerlin, Borgford ve Ealy, 1987; Zumdahl ve Zumdahl, 2007). Etkinliklerdeki çalışma yapraklarını hazırlarken Osborne, Erduran ve Simon'un (2004a) belirttiği fen sınıflarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımını kolaylaştıran ve destekleyen dokuz stratejiden biri olan deney tasarlama stratejisi kullanılmıştır.

Argümantasyon odaklı etkinliklerde kullanılmak üzere her bir etkinlik için çalışma yaprakları ve uygulayıcıya yol göstermesi açısından “uygulayıcı kılavuzu” (Ek 15) hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarında konu ile ilgili problem, araç-gereçler, laboratuvar güvenliği, etkinlikle ilgili kavramlar, deney tasarlama ve neden böyle bir deney tasarlandığı ile ilgili kısımlar yer almaktadır. Uygulayıcı kılavuzunda laboratuvar öncesi ve laboratuvar aşamaları yer almaktadır. Laboratuvar öncesi aşaması, çalışma yapraklarının dağıtılması ve görüşme saati adımlarını kapsamaktadır. Laboratuvar aşaması ise, deney öncesi argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar, deneyin yapılışı, deneyin sonuçları üzerine kısa bir tartışma adımlarından oluşmaktadır.

### **3.6. Etkinliklerin Pilot Uygulaması**

Genel Kimya Laboratuvarı-II deneyleri kapsamında hazırlanan yedi etkinliğin uygulanabilirliğinin, deneylerin işlerliğinin değerlendirilmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılması amacıyla 2011-2012 eğitim yılı güz döneminde Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 2. sınıfta öğrenim gören 11 öğrenci ile gönüllük esasına göre pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama öğrencilerden izin alınarak ses kayıt cihazı ve kamera ile kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerden rastgele 4 farklı grup oluşturulmuş ve etkinliklerin pilot uygulaması araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.



Pilot uygulama neticesinde argümantasyon odaklı etkinliklerde bazı iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılan iyileştirmeler aşağıdaki gibidir:

➤ Pilot uygulama sırasında bazı etkinliklerde iki saatlik deney süresinin yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Bu problemin aşılabilmesi için asıl/gerçek uygulamalarda laboratuvar öncesinde gruplarla görüşme yapılmasına karar verilmiştir.

➤ Etkinliklerde yer alan çalışma yaprakları daha işlevsel hale getirilmiştir. Örneğin, çalışma yapraklarına “ etkinlikle ilgili kavramlar” kısmı eklenmiştir.

➤ Etkinliklerde yer alan bazı deneylerde belirlenen eksikler giderilerek deneyler iyileştirilmiştir.

➤ Öğrencilere çalışma yapraklarındaki probleme cevap oluşturabilecek bilgileri ne tür kaynaklardan (kitap, ders notu, çevrim içi siteler vb.) elde edebilecekleri konusunda yönlendirmelerin yapılmasına karar kılınmıştır.

### 3.7. Uygulama

Uygulama, 2011-2012 eğitim yılı bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıfta yer alan iki şube ile Genel Kimya Laboratuvarı- II dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Şubelerden biri deney grubu diğeri kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir. Araştırma kapsamında yer alan deneylerde, deney grubunda argümantasyon odaklı yaklaşım, kontrol grubunda ise geleneksel yaklaşım kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler argümantasyon odaklı deney yapmaya aşina olmadıkları için uygulama öncesinde öğrencilerin bu yaklaşım hakkında bilgi sahibi olabilmeleri için bilgilendirme amaçlı bir sunum yapılmıştır. Ayrıca bu yaklaşım ile ilgili deneyim kazanabilmelerine yönelik olarak bir deney yaptırılmıştır. Aynı deney kontrol grubunda geleneksel olarak yaptırılmıştır. Daha sonra çalışma kapsamında hem deney hem de kontrol grubunda 7 deney gerçekleştirilmiştir.

Uygulama sürecinde yapılan deneyler aşağıdaki gibidir:

- pH (Alkan, Bayrakçeken, Gürses ve Demir, 1997, s.122)
- Hidroliz (Alkan, Bayrakçeken, Gürses ve Demir, 1997, s.126)
- Asit-Baz Titrasyonu (Alkan, Bayrakçeken, Gürses ve Demir, 1997, s.118)

- Koligatif özellikler: Donma noktası Alçalması (Gürses ve Bayrakçeken, 1996, s.196)
- Reaksiyon hızına etki eden faktörler (Bayrakçeken, Gürses ve Doymuş, 1999, s.108)
- Kimyasal dengeyi etkileyen değişkenler (derişim ve sıcaklık) (Canpolat, 2002, s. 99; Summerlin ve Ealy, 1985, s.63)
- Reaksiyon Isılarının Toplanabilirliği (Bayrakçeken, Gürses ve Doymuş,1999, s.121)

Bu kaynaklarda yer alan ve yukarıda listelenen deneyler esas alınarak deney grubu için argümantasyon odaklı olacak şekilde çalışma yaprakları hazırlanmış ve yukarıda da belirtildiği gibi deneyler argümantasyon odaklı olarak yapılmıştır. Deney grubunda deneyler her bir deneye özel olarak hazırlanan uygulayıcı kılavuzu dikkate alınarak yaptırılmıştır. Kontrol grubunda ise deneylerin çoğu kaynaklardaki şekliyle, bir kısmı ise bazı uyarlamalar yapılarak uygulanmıştır.

Uygulama sürecinde her hafta bir deney yapılmıştır. Deneyler her iki grupta da ikişer saatte gerçekleştirilmiştir. Uygulama hem deney hem de kontrol grubunda aynı öğretim üyesi tarafından yürütülmüştür. Uygulamada araştırmacı katılımcı gözlemci olarak görev almıştır.

Deney ve kontrol grubu için uygulama süreci aşağıda açıklanmıştır;

Deney grubu öğrencileri Genel Kimya Laboratuvarı-I dersi dönem notlarına (düşük, orta ve yüksek) göre üçerli (1 grup) ve dörderli (11 grup) olmak üzere 12 gruba ayrılmıştır. Gruplar, akranlar arasındaki etkileşim ve grup içerisinde birlikte öğrenmenin sağlanabilmesi için heterojen bir şekilde oluşturulmuştur. Etkinliklerin daha etkili bir şekilde yapılabilmesi açısından (aktif öğrenmenin sağlanması, argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmaların yapılması, deneylerin gerçekleştirilmesi vb.) deney grubu iki kısma bölünmüş ve her bir kısımda altı grup yer almıştır. Uygulama sırasında ilk kısım deneyi yaptıktan hemen sonra diğer kısım laboratuvara alınmıştır. Böylece gruplar arasındaki etkileşim engellenmeye çalışılmıştır. Uygulama sürecinde deney grubunda öncelikle öğrencilere yapılacak deneyle ilgili çalışma yaprakları bir önceki deney tamamlandıktan sonra dağıtılarak çalışma yaprakları hakkında açıklama yapılmıştır. Öğrenciler bireysel olarak bu çalışma yapraklarına uygun bir şekilde

araştırmalarını yapmışlardır. Daha sonra laboratuvar gününden önce her bir gruba ayrı ayrı görüşme yapılarak problem durumuna uygun olarak yapmayı planladıkları deney ve bu deneyle ilgili kavramlar grup içerisinde tartışılmıştır. Grup içi tartışmalar yapıldıktan sonra gruplara; nasıl bir deney tasarladıkları, bu tasarı için gerekçeleri ve çalışma yaprağında verilen kavramlarla ilgili sorgulamalar yapılmıştır. Laboratuvar günü her bir gruba çalışma yaprağı yeniden dağıtılmış ve grup içinde tartışarak çalışma yapraklarını grup halinde doldurmaları istenmiştir. Çalışma yaprakları doldurulduktan sonra tasarlanan deneylerle ilgili olarak gruplar arasında argümantasyon odaklı tartışmalar yaptırılmıştır. Böylece yapılacak deney netleştirilmış ve deney aşamasına geçilmiştir. Deneyler yapıldıktan sonra gruplar arasında deneyin sonuçları ile ilgili argümantasyon odaklı kısa bir tartışma yapılmıştır. Daha sonra bir sonraki deneyin çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Bu süreç bütün deneyler tamamlanıncaya kadar devam etmiştir. Hem grup içi hem de gruplar arası argümantasyon odaklı tartışmalarda, iddialar, karşı iddialar, gerekçeler ve desteklemeler belirtmeye, çürütmeler ortaya koymaları için öğrenciler cesaretlendirilmiştir.

Kontrol grubunda yer alan ğrenciler Genel Kimya Laboratuvarı-I dersi dönem notlarına (düşük, orta ve yüksek) göre dörderli 11 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu, deney grubunda olduğu gibi birinci kısım altı grup, ikinci kısım beş grup içerecek şekilde iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısımdaki gruplar deneylerini yaptıktan hemen sonra ikinci kısım laboratuvara alınmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere her bir deneyin fy bir hafta önceden dağıtılarak deneylere hazırlıklı gelmeleri istenmiştir. Deney fylerinde deneyin adı, deney hakkında bilgi, deneyin amacı, deneyde kullanılacak araç-gereçler, deneyin yapılışı, deneyle ilgili veriler, deney sonuçları ve deneyle ilgili değerlendirme soruları bölümleri yer almaktadır. Deney grubundaki uygulamada olduğu gibi her bir deney öncesi uygulayıcı kılavuzunda yer alan sorular kontrol grubu öğrencilerine sorulmuş ve cevaplar alınmıştır. Daha sonra deneyin nasıl yapılacağı hakkında açıklamalarda bulunulmuş ve açıklamalar sonrasında gruplar deneyleri yapmışlardır.

### **3.8. Verilerin Analizi**

GKLT, BSBT, BBDT, KLT ve TA elde edilen veriler kestirimsel istatistikî

yolla analiz edilmiştir. Bu testlerden elde edilen verilerin istatistikî analizinde SPSS/PC (Statistical Package for Social Sciences for Personal Computers) paket programı kullanılmıştır. GKLKT, BSBT, BBDT ve KLTÖ hem deney hem de kontrol grubuna, TA ise sadece deney grubuna öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Testler uygulandıktan sonra her bir test için puan dağılımının normallik gösterip göstermediğini belirleyebilmek için histogram, Box-plot, Q-Q plot grafiklerine, normal dağılım testine (Shapiro-Wilks testi) ve çarpıklık katsayısının standart hatasına bölünmesi ile elde edilen z çarpıklık değerine ( $z_c$ ) bakılmış ve her bir test için  $z_c$  değerleri rapor edilmiştir. z çarpıklık değeri ( $z_c$ ); mutlak değerce .05 anlamlılık düzeyinde 1.96, .01 anlamlılık düzeyinde 2.58 ve .001 anlamlılık düzeyinde ise 3.29'dan küçük çıkması durumunda dağılımın normal olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2012; Büyüköztürk, Çokluk Bökeoğlu ve Köklü, 2012; Field, 2009). Hem deney hem de kontrol grubuna uygulanan GKLKT, BSBT, BBDT ve KLTÖ öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği durumlarda bağımsız t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna uygulanan GKLKT, BSB, BBDT ve KLTÖ öntest ve sontest puanlarının herhangi birinin ya da her ikisinin normal dağılım göstermediği durumlarda ise Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Deney grubuna uygulanan TA öntest ve sontest puanlarının normal dağılım göstermediğinden Wilcoxon testi kullanılmıştır. Tüm kestirimsel istatistikî analizleri .05'lik anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

Argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar boyunca deney grubu öğrencilerinin oluşturdukları sözlü tartışmalar ses kayıt cihazı ve kamera ile kayıt altına alınarak transkript edilmiştir. Bu şekilde elde edilen sözlü tartışmalar ve çalışma yapraklarındaki yazılı tartışmalar, Toulmin'in modeline göre ögelere ayrılmış, Tablo 3.2'deki Erduran vd. (2004) tarafından geliştirilen analitik yapıya göre argümantasyon seviyeleri (Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3, Seviye 4 ve Seviye 5) belirlenmiştir.

Tablo 3.2.

*Argümantasyon Seviyesini/Kalitesini Değerlendirmek İçin Kullanılan Analitik Yapı (Erduran vd., 2004; Osborne vd., 2004a; Simon ve Johnson, 2008)*

<b>Argümantasyon Seviyesi</b>	<b>Bileşenler</b>
<b>Seviye 1:</b> Argümanlar basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşıt başka bir iddiadan meydana gelir.	İddia İddia+Karşı iddia
<b>Seviye 2:</b> Argümanlar destekler, veriler veya gerekçelerle bir iddiaya karşı oluşturulan başka bir iddiadan meydana gelir, fakat herhangi bir çürütme içermez.	İddia+ Veri İddia+ Gerekçe İddia+ Destek
<b>Seviye 3:</b> Ara sıra yapılan zayıf çürütmeler içerir. Veriler, gerekçeler veya destekler vasıtasıyla oluşturulan iddiaların veya karşıt iddiaların bir serisinden meydana gelir.	İddia+ Veri+ Zayıf Çürütme İddia+Gerekçe+Zayıf Çürütme
<b>Seviye 4:</b> Bir çürütme ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir. Böyle bir tartışmada birkaç iddia ve karşıt iddia şart olmasa da bulunabilir.	İddia+ Veri+Gerekçe+ Çürütme
<b>Seviye 5:</b> Birden fazla çürütmeden oluşan argümanları içermektedir.	İddia+ Veri+Gerekçe+ İki veya daha fazla Çürütme

Öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ve işleyişi ile ilgili düşüncelerine yönelik yazılı görüşleri, açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış mülakat ve gözlem verilerinin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ve işleyişi ile ilgili düşüncelerine yönelik yazılı görüşlerinin analizleri neticesinde kategoriler oluşturularak frekans ve yüzde değerleri tablolar halinde sunulmuştur. Açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler tam anlama, kısmen anlama, kavram yanılgısı, anlamama ve boş/cevapsız şeklinde beş kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir (Abraham, Grzybowski, Renner, ve Marek, 1992; Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Demircioğlu, 2008; Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012; Hırça, Çalık ve Seven, 2011). Açık uçlu sorular ve mülakatları analiz etmede kullanılan kategoriler ve bu kategorilerle ilgili ayrıntılı açıklamalar Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3.

*Açık Uçlu Soruları ve Mülakatları Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları*

<b>Kategoriler (Anlama Dereceleri)</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>Tam Anlama</b>	Geçerli olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
<b>Kısmen Anlama</b>	Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren, ancak bütün yönlerini içermeyen cevaplar Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı kavram yanlışlarını içeren cevaplar
<b>Kavram Yanılgısı</b>	Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
<b>Anlamama</b>	Soruyu aynen tekrarlama, ilgisiz ya da açık olmayan cevap verme
<b>Boş/Cevapsız</b>	Boş bırakma Bilmiyorum ya da anlamadım şeklinde cevaplama

Ayrıca yarı yapılandırılmış mülakat ve açık uçlu soruların analizinden elde edilen verilerin frekans ve yüzde değerleri tablolar halinde sunulmuştur.

Betimsel analizlerde kategorilerin oluşturulması aşamasında QSR Nvivo 8 programı kullanılmıştır. Nvivo, pek çok farklı çeşit dokümanın tek bir yerde depolanmasına imkân sağlayan ve dokümanlar arasında bağlantı kurmayı kolaylaştıran ve analiz boyunca işlemlerin rahatlıkla yapıldığı bir yazılımdır (Walsh, 2003). Nvivo programı ile nitel araştırmada kritik olan verilerin zenginliğini kaybetmeksizin verileri derinlemesine inceleyerek analiz etmek ve yönetmek mümkündür (Bazeley ve Richards, 2000).

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular yer almaktadır. Çalışmanın bulguları araştırma sorularına göre belirlenen alt başlıklar halinde sunulmuştur.

#### 4.1. Argümantasyon Becerileri

Çalışmanın birinci araştırma sorusu olan “Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı, öğrencilerin argümantasyon becerilerini nasıl etkiler?” sorusuna cevap bulabilmek için argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı süresince gerçekleşen tartışmalar, deney öncesi gruplara dağıtılan çalışma yaprakları ve argümantasyon becerilerindeki gelişimi görmeye yönelik hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen veriler kullanılmıştır. Grup içi ve gruplar arası tartışmaların analizi ile sözlü tartışmalar, çalışma yapraklarının analizi ile de yazılı tartışmalar belirlenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de sunulmuştur. Ayrıca argümantasyon becerilerindeki gelişimi görmeye yönelik hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen veriler Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de sunulmuştur.

Tablo 4.1.

*Sözlü Tartışmaların Analizinden Elde Edilen Öğrencilerin Argümantasyon Seviyeleri*

Deney No	Argümantasyon Seviyesi					Toplam (%)
	Seviye 1 (%)	Seviye 2 (%)	Seviye 3 (%)	Seviye 4 (%)	Seviye 5 (%)	
1.Deney	40.6	47.9	11.5	-	-	100
2.Deney	34.3	55.2	3.0	7.5	-	100
3.Deney	16.9	57.2	6.8	8.5	10.2	100
4.Deney	21.3	41.0	14.8	16.8	6.6	100
5.Deney	21.6	45.6	17.6	9.5	5.4	100
6.Deney	19.6	31.4	25.5	13.7	9.8	100
7.Deney	22.4	49.0	10.2	12.2	6.1	100

Tablo 4.1'den anlaşılacağı üzere sözlü tartışmaların analizleri neticesinde öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin birinci deneyde Seviye 1, Seviye 2 ve Seviye 3'de, ikinci deneyde Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3 ve Seviye 4'de, diğer beş deneyde (3, 4, 5, 6 ve 7. deney) ise Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3, Seviye 4 ve Seviye 5'de olduğu görülmektedir.

Tablo 4.2.

*Yazılı Tartışmaların Analizinden Elde Edilen Öğrencilerin Argümantasyon Seviyeleri*

Deney No	Argümantasyon Seviyesi					Toplam (%)
	Seviye 1 (%)	Seviye 2 (%)	Seviye 3 (%)	Seviye 4 (%)	Seviye 5 (%)	
1.Deney	47.5	52.5	-	-	-	100
2.Deney	34.0	51.0	15.0	-	-	100
3.Deney	30.4	47.8	17.3	4.5	-	100
4.Deney	19.2	54.5	23.1	3.2	-	100
5.Deney	26.3	47.4	26.3	-	-	100
6.Deney	25.9	57.4	16.7	-	-	100
7.Deney	25.1	62.5	12.4	-	-	100

Tablo 4.2'den anlaşılacağı üzere yazılı tartışmaların analizleri neticesinde öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin birinci deneyde Seviye 1 ve Seviye 2'de, üçüncü ve dördüncü deneyde Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3 ve Seviye 4'de, diğer dört deneyde (2, 5, 6 ve 7. deney) ise Seviye 1, Seviye 2 ve Seviye 3'de olduğu görülmektedir. Ayrıca deneylerde Seviye 5'i içeren yazılı tartışmaların oluşmadığı görülmektedir. Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 incelendiğinde deneylerde argümantasyon seviyesi, Seviye 2'nin yüzdesinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 4.3.

*Argümantasyon Odaklı Öğretim Ortamında Gerçekleşen Etkileşimlere Yönelik Gözlem Sonuçları*

Kategoriler	%
Grup içi etkileşim	37.6
Uygulayıcı –grup arasındaki etkileşim	28.3
Gruplar arası etkileşim	26.4
Uygulayıcı- öğrenci arasındaki etkileşim	7.7



Tablo 4.3 incelendiğinde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı boyunca grup içi etkileşim (%37.6), uygulayıcı–grup arasındaki etkileşim (%28.3), gruplar arası etkileşim (%26.4), uygulayıcı- öğrenci arasındaki etkileşimin (%7.7) meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 4.4.

*Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formunun İkinci Kısımına Göre Analiz Sonuçları*

Ölçütler			1.Deney	2.Deney	3.Deney	4.Deney	5.Deney	6.Deney	7.Deney
1	2	3							
Tartışmalar sırasında kalitesiz argümanlar meydana getirir.	Tartışmalar sırasında oluşturulan argümanların bir kısmı kalitelidir.	Tartışmalar sırasında kaliteli argümanlar meydana getirir.	1.67*	2.17	2.00	1.92	2.17	2.17	2.00
Argümanları paylaşırken gündelik dili kullanır.	Argümanları paylaşırken ara sıra bilimsel dili kullanır.	Argümanları paylaşırken bilimsel dili kullanır.	1.50	1.92	2.17	1.50	3.00	3.00	3.00
Diğer grupların ya da arkadaşlarının ileri sürdüğü argümanları dinlerken sıkça araya girer ve onların argümanlarını anlamaya çalışmaz.	Diğer grupların ya da arkadaşlarının ileri sürdüğü argümanları dinlerken zaman zaman araya girer ve onların argümanlarını tam olarak anlayamaz.	Diğer grupların ya da arkadaşlarının ileri sürdüğü argümanları dinler ve tam olarak anlamaya çalışır.	2.42	2.75	2.75	3.00	3.00	3.00	3.00
Grup çalışmasından ziyade bireysel çalışma gerçekleştirir.	Grup çalışmasını etkili bir şekilde gerçekleştiremez.	Grup çalışmasını etkili bir şekilde gerçekleştirir.	2.08	2.33	2.92	2.84	2.92	3.00	3.00
Deneyin araç-gereçlerini amacına uygun olarak kullanamaz.	Deneyin araç-gereçlerini bazen amacına uygun olarak kullanır.	Deneyin araç-gereçlerini amacına uygun olarak kullanır.	2.08	2.17	2.67	2.75	2.84	3.00	3.00

\*: Ortalama

Tablo 4.4 incelendiğinde öğrencilerin tartışmalar sırasında hem kaliteli hem de kalitesiz argümanlar sundukları tespit edilmiştir. Ayrıca deneyler ilerledikçe öğrencilerin; argümanları paylaşırken bilimsel dili kullandıkları, grupların ileri sürdükleri argümanları dinleyip, tam olarak anlamaya çalıştıkları, grup çalışmasını etkili

bir şekilde gerçekleştirdikleri ve deneyin araç-gereçlerini amacına uygun olarak kullandıkları gözlenerek belirlenmiştir.

#### 4.2. Kavramsal Anlayış

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu olan “Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlayışları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna cevap oluşturmak amacıyla GKLKT her iki gruba da öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Ayrıca GKLKT’den elde edilen sonuçların geçerliğini test etmek için uygulama sonrasında her iki gruba da bütün deneyleri kapsayan açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanmış ve gruplardan altışar öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubu GKLKT öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenebilmesi için SPSS/PC paket programıyla çarpıklık katsayısı (ÇK), çarpıklık katsayısının standart hatası (SH<sub>ç</sub>) ve z<sub>ç</sub> değeri bulunarak Tablo 4.5’de sunulmuştur.

Tablo 4.5.

#### *GKLKT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>
<b>Öntest</b>	.141	.347	.406	.109	.357	.305
<b>Sontest</b>	.353	.347	1.02	.017	.357	.048

Tablo 4.5’deki z<sub>ç</sub> değerlerinden her iki grubun hem öntest hem de sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda grupların öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımsız t-testi yapılabilir. GKLK öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6.

*GKLKT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları*

	<b>Grup</b>	<b>n</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>S</b>	<b>sd</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Öntest</b>	Deney	47	8.45	2.448	89	-1.659	.101
	Kontrol	44	7.59	2.471			
<b>Sontest</b>	Deney	47	18.98	3.887	89	-5.916	.000
	Kontrol	44	14.75	2.805			

Tablo 4.6'dan deney ve kontrol grubu GKLKT öntest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $t(89) = -1.659$ ;  $p > .05$ ). Diğer taraftan grupların GKLKT sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $t(89) = -5.916$ ;  $p = .000$ ). Analiz sonuçları deney grubunun GKLKT sontest puan ortalamasının ( $\bar{X}_D = 18.98$ ) kontrol grubunun GKLKT sontest puan ortalamasından ( $\bar{X}_K = 14.75$ ) daha yüksek olduğunu göstermektedir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlayışları üzerine ne derece etkili olduğunu belirlemek amacıyla eta-kare ( $\eta^2$ ) etki büyüklüğüne bakılmalıdır. Etki büyüklüğü bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam varyansın ne kadarını açıkladığını gösterir. Etki büyüklüğünün .01 değeri küçük etki, .06 değeri orta etki ve .14 değeri ise büyük etki olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2012). GKLKT sontesti için argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının etki büyüklüğü  $\eta^2 = .28$  olarak hesaplanmıştır. Bu durum GKLKT sontest puan ortalamalarındaki varyansın %28'i uygulanan yaklaşım tarafından açıklanabilir şekilde yorumlanabilir. Ayrıca argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlayışlarına etkisinin büyük olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar yapılan deneylerle ilgili genel kimya kavramları açısından deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre genel kimya kavramlarının anlaşılması açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir. Bu durum Tablo 4.7'de GKLKT sontestine ait deney ve kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdeleri ve Tablo 4.8'de GKLKT sontestine ait deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram yanılışı yüzdelerinden de açıkça anlaşılmaktadır.

Tablo 4.7.

*GKLKT SonTestine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Doğru Cevap Yüzdeleri*

Konular	Madde	Deney Grubu (%)	Kontrol Grubu (%)
Asit-Baz	1	70.2	36.4
	2	44.7	27.3
	3	85.1	43.2
	4	12.8	18.2
	5	63.8	59.1
	6	44.7	50.0
	7	36.2	11.4
	8	46.8	27.3
	9	91.5	79.5
	10	31.9	31.8
	11	63.8	34.1
Koliyatif Özellikler: Donma noktası alçalması	12	85.1	75.0
	13	34.0	4.5
	14	8.5	13.6
	15	61.7	38.6
	16	46.8	29.5
	17	80.9	54.5
Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörler (Derişim, Sıcaklık ve Temas yüzeyi)	18	74.5	72.7
	19	70.2	61.4
	20	87.2	95.5
	21	38.3	13.6
Kimyasal Dengeye Etki Eden Değişkenler (Derişim ve Sıcaklık)	22	66.0	38.6
	23	27.7	27.3
	24	59.6	68.2
	25	89.4	77.3
	26	29.8	34.1
	27	53.2	59.1
	28	42.6	27.3
Reaksiyon Isılarının Toplanabilirliği	29	66.0	38.6
	30	53.2	52.3
	31	29.8	6.8
	32	87.2	77.3
	33	93.6	86.4

Tablo 4.7 incelendiğinde GKLKT sontestinde yer alan maddelerin çoğunda deney grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdelerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.8.

*GKLT SonTestine Ait Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kavram Yanılgısı Yüzdeleri*

Konular	Kavram Yanılgıları	DG* (%)	KG (%)
Asit-Baz	Zayıf asit- kuvvetli baz titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı 7'dir.	14.9	45.5
	Zayıf asit-kuvvetli baz titrasyonlarında dönüm noktasının gözlenebilmesi için asidik özellikte bir indikatör kullanılabilir.	14.9	11.4
	Eşdeğerlik noktası ve dönüm noktası aynı şeydir.	12.8	40.9
	Titrasyonunlarda asit ya da bazdan birinin zayıf olması halinde nötralleşme tam olarak gerçekleşmez.	12.8	13.6
	Derişim, asitlik-bazlık kuvvetinin bir ölçütür.	46.8	65.9
	Bütün tuzlar nötraldir.	12.8	25.0
	Bir maddenin asidik (ya da) özellik gösterebilmesi için yapısında mutlaka H bulundurmalıdır, bir maddenin bazik özellik gösterebilmesi için yapısında mutlaka OH bulundurmalıdır.	27.7	45.5
Koligatif Özellikler: Donma noktası alçalması	Saf suda uçucu olmayan bir madde çözüldüğü zaman çözeltinin buhar basıncı saf suya göre daha yüksek olur.	6.4	11.4
	Çözünenin tanecikleri çözücü moleküllerini tutarak çözüldükten katı faza geçmesini engellediği için donma noktası değişir.	34.0	40.9
	Çözelti, çözücü ile çözünenin donma noktaları arasındaki bir sıcaklıkta donacağı için donma noktası değişir.	21.3	31.8
	Çözünen ilavesi ile yoğunluk değişeceği için donma noktası değişir.	10.6	20.5
	Bir çözeltinin donması sırasında sıcaklığının sabit kalmamasının nedeni, çözelti donarken önce çözücünün daha sonra çözünenin donmasıdır.	38.3	11.4
	Çözücü ile çözünen arasında ısı alış-verişinden dolayı çözeltinin donması sırasında sıcaklığı sabit kalmaz.	46.8	56.8
	Artan sıcaklıkla molal derişimin artması nedeniyle koligatif özelliklere yönelik hesaplamalarda molal derişim kullanılır.	31.9	53.5
	Sulu çözeltilerde donma noktasındaki derişim miktarı çözeltideki taneciklerin yüklü olup olmamasına, sayısına ve büyüklüğüne bağlıdır.	27.7	45.5

\*DG: Deney grubu, KG: Kontrol grubu

Tablo 4.8. (devamı)

Konular	Kavram Yanılgıları	DG (%)	KG (%)
Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörler	Bir katının asitle olan reaksiyonunda katının miktarı reaksiyon hızına etki etmez.	51.1	63.6
	Katalizör, aktivasyon enerjisini değiştirmez.	2.1	20.5
Kimyasal Dengeye Etki Eden Değişkenler	Dengedeki bir reaksiyonda ürünlerle reaksiyona girenlerin derişimi birbirine eşittir.	31.9	25.0
	Denge konumunda ileri reaksiyon hızı, geri reaksiyon hızından büyüktür.	21.3	18.2
	Denge halindeki ekzotermik reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında $K_d$ (denge) sabitinin değeri artar.	6.4	13.6
	Denge halindeki ekzotermik reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında $K_d$ sabitinin değeri değişmez.	36.2	29.5
	Dengedeki sisteme, sıcaklık sabit kalacak şekilde ürün ilave edilmesi ile $K_d$ 'nin değeri artar.	12.8	22.7
Reaksiyon Isılarının Toplanabilirliği	Kuvvetli asit- baz nötralleşme ısılarının yaklaşık olarak aynı olmasının nedeni kırılan bağların enerjilerinin aynı olmasıdır.	23.4	34.1

Tablo 4.8'de GKLKT sontestine ait cevaplar incelendiğinde kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavram yanılgılarını sergileme yüzdelerinin deney grubu öğrencilerinden daha fazla olduğu görülmektedir. Öğretime rağmen hem deney hem de kontrol grubunda bazı yanılgıların yüksek oranda devam ettiği görülmektedir. Asit-baz konusunda deney grubu öğrencilerinin %46.8'i, kontrol grubu öğrencilerinin %65.9'u "derişim, asitlik-bazlık kuvvetinin bir ölçütür" şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir. Koligatif özellikler: donma noktası alçalması konusunda kontrol grubu öğrencilerinin %56.8'i, deney grubu öğrencilerinin %46.8'i "Çözücü ile çözünen arasında ısı alış-verişinden dolayı çözeltilinin donması sırasında sıcaklığı sabit kalmaz" şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Reaksiyon hızına etki eden faktörler konusunda ise deney grubu öğrencilerinin %51.1'i, kontrol grubu

öğrencilerinin %63.6'sı “Bir katının asitle olan reaksiyonunda katının miktarı reaksiyon hızına etki etmez.” şeklinde kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin yapılan deneylerle ilgili kavramsal anlayışlarını daha derinlemesine sorgulayabilmek için her iki gruba da açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanmış ve gruplardan altışar kişi ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen cevapların analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.9'da, mülakatların analizinden elde edilen bulgular ise Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9.

*Açık Uçlu Sorulara Verilen Cevapların Kategorilere Göre Dağılımı*

Kategoriler	Tam Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılgısı		Anlamama		Boş/Cevapsız	
	DG (%)	KG (%)	DG (%)	KG (%)	DG (%)	KG (%)	DG (%)	KG (%)	DG (%)	KG (%)
<b>1</b>	63.83	40.91	19.15	25.00	6.38	34.09	10.64	-	-	-
<b>2</b>	25.53	11.36	25.53	22.72	36.17	54.56	10.64	11.36	2.13	-
<b>3</b>	36.17	4.54	29.79	31.82	2.13	45.46	31.91	13.64	-	4.54
<b>4a</b>	8.50	2.27	74.50	81.82	-	15.91	-	-	17.0	-
<b>4b</b>	36.17	15.91	-	13.64	27.66	63.63	29.79	6.82	6.38	-
<b>4c</b>	70.21	59.10	-	9.09	19.15	20.45	10.64	6.82	-	4.54
<b>5</b>	8.50	-	4.26	2.27	80.86	97.73	6.38	-	-	-
<b>6</b>	-	-	19.15	11.36	57.45	75.01	21.27	4.54	2.13	9.09
<b>7</b>	48.94	27.27	51.06	70.46	-	-	-	2.27	-	-
<b>8a</b>	40.44	20.45	31.91	40.91	14.89	31.83	12.76	2.27	-	4.45
<b>8b</b>	42.57	13.64	40.42	65.91	2.13	2.27	8.50	11.36	6.38	6.82
<b>9a</b>	51.08	15.89	6.38	31.83	31.91	45.46	8.50	6.82	2.13	-
<b>9b</b>	46.80	4.54	23.40	54.56	6.38	11.36	14.89	27.27	8.50	2.27
<b>10a</b>	30.38	27.27	6.38	4.54	-	6.82	55.32	59.10	-	2.27
<b>10b</b>	17.00	-	78.74	56.83	-	-	-	40.90	4.26	2.27

Tablo 4.9 incelendiğinde açık uçlu soruların tamamına yakınında tam anlama kategorisine giren deney grubu öğrenci cevaplarının yüzdelerinin kontrol grubu öğrenci cevaplarının yüzdelerine oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle

açık uçlu sorulara deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri söylenebilir. Öte yandan açık uçlu soruların çoğunda kavram yanılığı kategorisine giren deney grubu öğrencilerin cevap yüzdelerinin kontrol grubu öğrencilerine oranla daha düşük olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10.

*Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki Sorulara Verilen Öğrenci Cevaplarının Kategorilere Göre Dağılımı*

Kategoriler	Tam Anlama		Kısmen Anlama		Kavram Yanılığı		Anlamama		Boş/ Cevapsız	
	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)	DG (f)	KG (f)
1a	4	1	2	5	-	-	-	-	-	-
1b	6	2	-	-	-	4	-	-	-	-
2	4	-	1	2	1	2	-	2	-	-
3a	4	-	2	3	-	1	-	-	-	2
3b	6	-	-	2	-	3	-	-	-	1
3c	6	2	-	-	-	2	-	-	-	2
4	-	-	3	-	-	-	2	3	1	3
5	2	-	-	1	1	1	3	2	-	2
6a	5	1	1	-	-	-	-	5	-	-
6b	6	2	-	-	-	-	-	1	-	3
6c	3	-	3	4	-	-	-	-	-	2
7a	6	2	-	4	-	-	-	-	-	-
7b	4	-	2	2	-	4	-	-	-	-
8a	2	2	3	1	-	-	-	2	1	1
8b	4	2	1	1	-	-	1	3	-	-
8c	4	-	2	4	-	-	-	-	-	2

Tablo 4.10 yarı yapılandırılmış mülakat formunda yer alan sorulara verilen öğrenci cevapları incelendiğinde tam anlama kategorisine giren deney grubu öğrenci cevaplarının frekansının kontrol grubundaki öğrenci cevaplarının frekansından daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle mülakat sorularına deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha fazla bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri söylenebilir. Buna karşın kavram yanılığı kategorisine giren deney grubu öğrenci cevaplarının kontrol grubu öğrenci cevaplarından daha düşük olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle kontrol grubu öğrencilerinin deney grubu



öğrencilerine göre daha fazla bilimsel olarak yanlış olan cevaplar verdiği söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı yapılandırılmış mülakat formundaki sorulara verdikleri cevaplar Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13, Tablo 4.14, Tablo 4.15, Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve Tablo 4.18’de sunulmuştur. Sunulan tablolarda deney grubu öğrencileri için D<sub>01</sub>, D<sub>02</sub>, D<sub>03</sub>, D<sub>04</sub>, D<sub>05</sub> ve D<sub>06</sub>, kontrol grubu öğrencileri için K<sub>01</sub>, K<sub>02</sub>, K<sub>03</sub>, K<sub>04</sub>, K<sub>05</sub> ve K<sub>06</sub> şeklinde kodlar kullanılmıştır.

Tablo 4.11.

*Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 1a ve 1b Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları*

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>Uygulayıcı (U):1a)</b> Bir asitin ya da bazın kuvvetli mi yoksa zayıf mı olduğunun ölçütü nedir? Kuvvetli aside, kuvvetli baza, zayıf aside ve zayıf baza birer örnek vererek açıklar mısınız?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> Suda iyonlaşmasıdır. Suda yüzde yüz iyonlaşabiliyorsa kuvvetli asit ya da bazdır. Yüzde yüz iyonlaşamıyorsa zayıf asit ya da bazdır. Kuvvetli baz KOH, kuvvetli asit ise HCl asittir. Zayıf asit HF zayıf bazda amonyak[NH<sub>3</sub>]tır.</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b> Suda yüzde yüz iyonlaşarsa kuvvetli [asit yada baz] dir. Suda yüzde yüz iyonlaşmazsa zayıf [asit yada baz] tur. Kuvvetli asit HCl, kuvvetli baz NaOH dir. Onları[zayıf asit veya zayıf baz ] bilmiyorum.</p> <p><b>D<sub>03</sub>:</b> Suyla tepkimeye girmesi ile... Kuvvetli baz NaOH, kuvvetli asit HCl dir. H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> zayıf asit NH<sub>3</sub>’ de zayıf bazdır.</p> <p><b>D<sub>04</sub>:</b> Suda yüzde yüz iyonlaşarsa kuvvetli asit ya da baz, yüzde yüz iyonlaşamıyorsa zayıf asit ya da bazdır. Kuvvetli asit HCl, kuvvetli baz NaOH, zayıf asit asetik asit, zayıf baz NH<sub>3</sub>’ tür.</p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Bir asitin kuvvetli asit- baz ya da zayıf olduğunu suda yüzde yüz iyonlaşarsa bu kuvvetli asittir ya da kuvvetli bazdır. Suda yüzde yüz iyonlaşmazsa zayıf asit ya da zayıf bazdır. HCl asit kuvvetli asit, NaOH ise kuvvetli bir bazdır. Zayıf asit asetik asit, zayıf baz NH<sub>3</sub>’ tür.</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> Kuvvetli asit kuvvetli baz ya da zayıf asit baz olduğunu anlamak için suda iyonlaşma yüzdesine bakarız. Yüzde yüz iyonlaşıyorsa buna kuvvetli asit ya da kuvvetli baz deriz. Yüzde yüz iyonlaşmıyorsa buna zayıf asit ya da zayıf baz deriz. Kuvvetli asit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vardı. HC , bir kaç tane vardı. Kuvvetli baz KOH ya da LiOH.. Suda yüzde yüz iyonlarına</p>	<p><b>U:1a)</b> Bir asitin ya da bazın kuvvetli mi yoksa zayıf mı olduğunun ölçütü nedir? Kuvvetli aside ya da kuvvetli baza, zayıf aside ya da zayıf baza birer örnek vererek açıklar mısınız?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> Bir zayıf asit ya da zayıf bir baz suda tamamen iyonlarına ayrışmıyorsa zayıftır. Eğer yüzde yüz iyonlarına ayrışmıyorsa kuvvetlidir. Kuvvetli asit HCl, kuvvetli baz LiOH’ tür. Zayıf asit sirke idi galiba CH<sub>3</sub>COOH, zayıf baz en bilindik olarak NH<sub>3</sub></p> <p><b>K<sub>02</sub>:</b> Şimdi asitler dışarı H<sup>+</sup> iyonu verirler, bazlarda OH iyonu verirler. IA grubundaki elementler onlarla H birleştiğinde kuvvetli asit olurdu genelde OH IIA grubu ile kuvvetli bazlar oluşturdu. Kuvvetli baz NaOH ve kuvvetli asit HCl dir. Zayıf asit asetik asit, zayıf baz ise [düşündü] aklıma gelmiyor.</p> <p><b>K<sub>03</sub>:</b> Yüzde yüz tam iyonlaşıyorsa kuvvetli asit ya da baz HCl asit mesela o iyonlaşır ya da HBr o da iyonlaşır. NaOH Na<sup>+</sup> ve OH şeklinde iyonlaşır. Asetik asit zayıf asit, NH<sub>3</sub> zayıf bazdır.</p> <p><b>K<sub>04</sub>:</b> pH'sına bakarız. Kuvvetli asit HCl asit, kuvvetli baz NaOH’ dir. Borik asit zayıf asit, amonyakta zayıf bazdır.</p> <p><b>K<sub>05</sub>:</b> Hidroliz verip vermediğine bakarız. Kuvvetli asit HCl asit, kuvvetli baz NH<sub>3</sub> pardon kuvvetli baza ne verebiliriz kuvvetli baza örnek NaOH, amonyak zayıf baza örnek, mesela zayıf asite örnek asetik asit</p> <p><b>K<sub>06</sub>:</b> Suda iyi çözünüyorsa kuvvetli suda az</p>

Tablo 4.11. (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p>ayırışmıyorsa buna zayıf asit ya da zayıf baz diyoruz. <math>CH_3COOH</math> zayıf asit, zayıf baza örnek <math>NH_3</math>.</p> <p><b>U:1b)</b> 2 M <math>NH_3</math>, 0.1 M NaOH ve 0.01 M NaOH çözeltilerinin bazlık kuvvetliklerini karşılaştırır mısınız?</p> <p><b>Dö1:</b> 0.1 M NaOH ile 0.01 M NaOH'in bazlık kuvvetleri birbirine eşittir. 2 M <math>NH_3</math>'ün bazlık kuvveti bunlardan küçüktür.</p> <p><b>Dö2:</b> Şu iki eşit [0.1 M NaOH ile 0.01 M NaOH] birbirine eşit, diğerinden daha büyük. Bazlık kuvveti molariteyle alakalı olmadığını düşünüyorum.</p> <p><math>2M NH_3 &lt; 0,1M NaOH = 0,01M NaOH</math></p> <p><b>Dö3:</b> Bunun derişimleri kuvvetlilikle ilişkili değildir 0.1 M NaOH ile 0.01 M NaOH'ın [bazlık] kuvvetlilikleri birbirine eşittir. Bunlarda <math>NH_3</math>' den büyüktür. <math>NH_3</math> zayıf baz olduğu için...</p> <p><math>0,1M NaOH = 0,01M NaOH &gt; 2M NH_3</math> Kuvvetli zayıf baz</p> <p><b>Dö4:</b> Derişim etkili değildir. 0.1 M NaOH ve 0.01 M NaOH eşit ve 2 M <math>NH_3</math>'den büyük olur.</p> <p><math>0,1M NaOH = 0,01M NaOH &gt; 2M NH_3</math></p> <p><b>Dö5:</b> 0.1M NaOH ile 0.01 M NaOH birbirine eşittir. 2M <math>NH_3</math> bunlardan daha düşüktür.</p> <p><math>2M NH_3 &lt; 0,1M NaOH = 0,01M NaOH</math></p> <p><b>Dö6:</b> Suda iyonlaşma yüzdelere bakarız. Baktığımızda 0.1 M NaOH suda yüzde yüz iyonlaşır. Bu kuvvetli bazdı. 2 M <math>NH_3</math> baktığımızda bu zayıf bir bazdı. Burada 0.01 M NaOH var bazlık kuvvetlerine göre kıyasladığımızda NaOH'lar birbirine eşit. <math>NH_3</math> ise onlardan küçük olur. Derişimi bazlık kuvveti ile ilişkilendiremeyiz.</p>	<p>çözünüyorsa zayıftır. Kuvvetli asit HCl, kuvvetli baz NaOH dır. Zayıf baz amonyaktır.</p> <p><b>U:1b)</b> 2 M <math>NH_3</math>, 0.1 M NaOH ve 0.01 M NaOH çözeltilerinin bazlık kuvvetliklerini karşılaştırır mısınız?<b>Kö1:</b> Derişimlerine bakarak, en yüksek derişim <math>NH_3</math> de var 2 M <math>NH_3</math> büyüktür daha sonra 0.1 M [NaOH] olan ...</p> <p><math>2M NH_3 &gt; 0,1M NaOH &gt; 0,01M NaOH</math></p> <p><b>Kö2:</b> Bazlık kuvveti molar derişimle orantılı olduğu için molar derişimi fazla olanın bazlık kuvveti fazla oluyordu. Burada molar derişimi fazla olan 2 M <math>NH_3</math>, yalnız önce şunları karşılaştırıyım aynı madde oldukları için 0.1 M NaOH'ın bazlık değeri 0.01 M NaOH'dan daha fazladır.</p> <p><math>2M NH_3 &gt; 0,1M NaOH &gt; 0,01M NaOH</math></p> <p><b>Kö3:</b> Bu [0.1 M NaOH] <math>10^{-1}</math>, bu[0.01 M NaOH] <math>10^{-2}</math> dir. Log bunun 2'dir bununda 1'dir. pH 2'dir bununda 1'dir. Bu o zaman 0.01 M NaOH daha kuvvetlidir. Amonyak zayıf baz diğerlerinden küçük olması gerekir.</p> <p><math>0,01M NaOH &gt; 0,1M NaOH &gt; 2M NH_3</math></p> <p><b>Kö4:</b> Molarına göre zayıf baz ya da zayıf asit olduğunu çıkaramayız. 0.01 M NaOH ile 0.01 M NaOH birbirine eşit, 2 M <math>NH_3</math> onlardan küçüktür.</p> <p><math>0,1M = 0,01M &gt; 2M</math> NaOH NaOH <math>NH_3</math></p> <p><b>Kö5:</b> 0.1 M NaOH ile 0.01 M NaOH bazlık kuvvetleri eşit ve 2 M <math>NH_3</math>'dan bu bazlık kuvvetleri büyüktür.</p> <p><math>0,1M NaOH = 0,01M NaOH &gt; 2M NH_3</math></p> <p><b>Kö6:</b> NaOH kuvvetli bir baz, [0.1 M]NaOH molaritesi diğerinden yani 0.01 M [NaOH] dan daha yüksek 0.1 M NaOH en kuvvetli, ikincisi 0.01 M NaOH üçüncüsü de 2 M <math>NH_3</math>...</p> <p><math>0,1M NaOH</math> (1) <math>0,01M NaOH</math> (2) <math>2M NH_3</math> (3)</p>

Tablo 4.11 1a sorusu için öğrencilerin cevapları incelendiğinde deney grubu

öğrencilerinden D<sub>01</sub>, D<sub>04</sub>, D<sub>05</sub> ve D<sub>06</sub>'nın kuvvetli asit, kuvvetli baz, zayıf asit ve zayıf baza birer örnek vererek bir asitin ya da bazın kuvvetli mi yoksa zayıf mı olduğunun kriteri hakkında “Suda iyonlaşmasıdır. Suda yüzde yüz iyonlaşabiliyorsa kuvvetli asit ya da bazdır. Yüzde yüz iyonlaşamıyorsa zayıf asit ya da bazdır. Kuvvetli baz KOH, kuvvetli asit ise HCl asittir. Zayıf asit HF zayıf bazda amonyak [NH<sub>3</sub>]tır.” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdiği görülmektedir. D<sub>02</sub> ve D<sub>03</sub> öğrencilerinin ise 1a sorusuna bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermesine rağmen, D<sub>03</sub> öğrencisinin “Suyla tepkimeye girmesi ile ...” şeklinde kavram yanılığı içeren cevap verdiği, D<sub>02</sub> öğrencisinin zayıf asit ve zayıf baza örnek veremediği görülmektedir. 1a sorusuna kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>01</sub>'in “Bir zayıf asit ya da zayıf bir baz suda tamamen iyonlarına ayrılmıyorsa zayıftır. Eğer yüzde yüz iyonlarına ayrılıyorsa kuvvetlidir. Kuvvetli asit HCl, kuvvetli baz LiOH'dır. Zayıf asit sirke idi galiba CH<sub>3</sub>COOH, zayıf baz en bilindik olarak NH<sub>3</sub>” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevap verdiği, K<sub>03</sub>, K<sub>04</sub>, K<sub>05</sub> ve K<sub>06</sub>'nın kuvvetli asit, kuvvetli baz, zayıf asit ve zayıf baza birer örnek verebilmesine rağmen K<sub>03</sub>'ün “Yüzde yüz tam iyonlaşıyorsa kuvvetli asit ya da baz HCl asit mesela o iyonlaşır ya da HBr o da iyonlaşır.” şeklinde bir asitin ya da bazın kuvvetli mi yoksa zayıf mı olduğunun kriterini açıklamada yetersiz olduğu, K<sub>04</sub>'ün “pH'sına bakarız”, K<sub>05</sub>'in “Hidroliz verip vermediğine bakarız.” ve K<sub>06</sub>'nın “Suda iyi çözüniyorsa kuvvetli suda az çözüniyorsa zayıftır.” şeklinde ifadelerinden kavram yanılığı içeren cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra K<sub>02</sub>'nin kuvvetli asit, kuvvetli baz ve zayıf asitte birer örnek vermesine rağmen zayıf baza örnek veremediği, “1A grubundaki elementler onlarla H birleştiğinde kuvvetli asit olurdu.” ifadesiyle kavram yanılığı içeren cevap verdiği görülmektedir.

Tablo 4.11 incelendiğinde 1b sorusu için deney grubu öğrencilerinin “0.1 M NaOH ile 0.01 M NaOH'in bazlık kuvvetleri birbirine eşittir. 2 M NH<sub>3</sub>'ün bazlık kuvveti bunlardan küçüktür.” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdiği görülmektedir. Bununla birlikte D<sub>02</sub>, D<sub>03</sub>, D<sub>04</sub> ve D<sub>06</sub>'nın derişim ile kuvvetlilik arasında ilişkinin olmadığını ifade ettikleri tespit edilmiştir. Diğer taraftan kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>04</sub> ve K<sub>05</sub>'in 0.1 M NaOH, 0.01 M NaOH ve 2 M NH<sub>3</sub>'ün bazlık kuvvetliklerini karşılaştırırken bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdiği, K<sub>01</sub> ve K<sub>02</sub>'nin ise 2 M NH<sub>3</sub>'ün bazlık kuvvetliğinin 0.1 M NaOH ve 0.01 M NaOH'dan büyük olduğu şeklinde ifadeleriyle kavram yanılıklarına sahip oldukları belirlenmiştir. Başka

bir ifadeyle K<sub>Ö1</sub> ve K<sub>Ö2</sub>'nin derişik kavramı ile kuvvetlilik kavramını karıştırdıkları, farklı derişimlerdeki NaOH çözeltilerinde derişimi büyük olanın kuvvetli, derişimi küçük olanın zayıf olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. K<sub>Ö3</sub>'ün ise "Amonyak zayıf baz, diğerlerinden küçük olması gerekir." şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevap vermesine rağmen, 0.01 M NaOH'ın 0.1 M NaOH'dan daha kuvvetli olduğu şeklindeki cevabıyla kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. K<sub>Ö6</sub>'nın ise 2 M NH<sub>3</sub>'ün bazlık kuvvetinin 0.1 M ve 0.01 M NaOH'dan küçük olduğunu belirtmesine rağmen, "0.1 M NaOH'ın molaritesinin 0.01 M NaOH'dan daha yüksek ve 0.1 M NaOH'ın en kuvvetli" şeklindeki ifadesiyle kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.12.

## Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki İkinci Soruya Verilen Öğrenci Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:</b> NaOCl, FeCl<sub>3</sub> ve NaF tuzlarını sıcaklığı 25 °C olan saf suya ayrı ayrı eklenmesi durumunda saf suyun pH'sı nasıl değişir? Reaksiyonları ile birlikte bunu nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>D<sub>Ö1</sub>:</b> Na<sup>+</sup> kuvvetli bazın kationu olduğu için suyla etkileşmez. OCl hidroliz olur. OH ve HOCl asit oluşur. Ortamın OH iyonu derişimi artar saf suyun pH'sı yükselmiş olur. FeCl<sub>3</sub> de önce çözünmesini yazalım. Cl hidrolize uğramaz, kuvvetli bir asitin anyonu. Fe<sup>+3</sup> hidrolize uğrar. Çünkü yük yoğunluğu Al<sup>+3</sup>, Fe<sup>+3</sup> gibi fazla olanlar hidrolize uğrarlar. H<sup>+</sup> iyonu oluşur. Saf suya eklediğimizde pH düşer. NaF için bununda Na<sup>+</sup> hidrolize uğramaz kuvvetli bazın kationu, F<sup>-</sup> hidroliz olur çünkü zayıf asitin anyonu... OH derişimi artıyor saf suya ilave ettiğimizde saf suyun pH'sı artacak.</p> $\text{NaOCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OCl}^-$ $\text{OCl}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{HOCl}$ $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{+3} + 3\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{+3} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})^{2+} + \text{H}^+$ $\text{NaF} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{F}^-$ $\text{F}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HF} + \text{OH}^-$ <p><b>D<sub>Ö2</sub>:</b> İyonlarına ayırıştırdım. NaOCl deki Na<sup>+</sup> reaksiyona girmez diğeri girer mi bilmiyorum. Fe<sup>+3</sup> tepkimeye girmez. Na<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> ikisi de girmez</p> $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OCl}^-$ $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{F}^-$	<p><b>U:</b> NaOCl, FeCl<sub>3</sub> ve NaF tuzlarını sıcaklığı 25 °C olan saf suya ayrı ayrı eklenmesi durumunda saf suyun pH'sı nasıl değişir? Reaksiyonları ile birlikte bunu nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>K<sub>Ö1</sub>:</b> Suyu eklediğimizde; NaOCl suyun pH'sını düşürür.</p> $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}_2$ $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{Cl}_2\text{FeHO}$ $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{FH}$ <p><b>K<sub>Ö2</sub>:</b> Periyodik tabloya göre düşünürsek Cl daha tepede, aşağıya doğru indiğimizde pH değeri azalıyor. FeCl<sub>3</sub> ... biz en iyisi bunu geçelim.</p> <p><b>K<sub>Ö3</sub>:</b> Ben bunu [NaOCl] saf suya atarsam bir şey olacaksa azalır illaki...</p> <p><b>K<sub>Ö4</sub>:</b> NaOCl saf suya attığımızda saf suyun pH'sının değişmemesi lazım. Çünkü NaOCl nötrdür. FeCl<sub>3</sub> değiştirir. NaF sa suyun pH'sını artırır.</p> $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{ClO} + \text{Fe}^{+3}$ $\text{NaF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{F}^-$ <p style="text-align: right;">(baz) pH artar.</p>

Tablo 4.12. (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>D03:</b> Önce bunların suyla tepkimeye girmesi gerekiyor. OCl hidrolize uğrar. <math>Fe^{+3}</math> hidrolize uğrar ortamın <math>H^+</math> iyon derişimi artar. O zaman saf suyun pH 'sını düşürür. NaF, <math>Na^+</math> hidrolize uğramaz.</p> $Na^+ \quad OCl + H_2O \quad Na^+ + H_2O \rightarrow$ $Fe^{+3} \quad Cl^- + H_2O \quad Fe^{+3} + H_2O \rightarrow Fe(OH)^{+2} + H^+ \quad pH \downarrow$ $Na^+ \quad F^- + H_2O$ <p><b>D04:</b> NaOCl için <math>Na^+</math> kuvvetli bazın katyonu olduğu için hidrolize uğramaz. OCl zayıf asitin anyonu olduğundan hidrolize uğrar. OH derişimi artar. Saf suyun pH'sını artırır.</p> <p><math>FeCl_3</math>, iyonlarına ayrışır. Cl iyonu hidrolize uğramaz kuvvetli asitin anyonu. <math>Fe^{+3}</math> yük yoğunluğu fazla olduğundan hidrolize uğrar. <math>H^+</math> iyonu oluşur. Asidik bir tuz ve saf suyun pH'sını düşürür.</p> <p>NaF, için F hidrolize uğrar. F HF [zayıf asit]in anyonu OH derişimi artırıyor. Saf suyun pH'sını artırır.</p> $NaOCl + H_2O \rightarrow Na^+ + OCl^-$ $OCl^- + H_2O \rightleftharpoons HOCl + OH^-$ $FeCl_3 + H_2O \rightarrow Fe^{+3} + 3Cl^-$ $Fe^{+3} + H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)^{+2} + H^+$ $NaF + H_2O \rightarrow Na^+ + F^-$ $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$ <p><b>D06:</b> <math>Na^+</math> kuvvetli bazın katyonu olduğu için hidrolize uğramaz. F ise HF zayıf asitinin anyonu <math>F^-</math> iyonu hidroliz olur. Ortamın OH iyonu derişimini artırır. Böylece bazlık artar. Suyun pH'sını artırır.</p> <p>NaOCl için <math>Na^+</math> iyonu kuvvetli bazın katyonu olduğu için hidrolize uğramaz. OCl anyonu suyla tepkimeye girer. Buradan da OH fazla olacağından dolayı bazlık artar.</p> <p><math>FeCl_3</math> için Cl kuvvetli asitin anyonu olduğu için hidroliz olmaz. Burada sadece <math>Fe^{+3}</math> hidroliz olacak. Yük yoğunluğu fazla olduğundan dolayı [reaksiyonu yazıyor] .. <math>H^+</math> iyonu derişimi arttığı için asitlik artar. Saf suyun pH'sını düşürür.</p> $NaF \rightarrow Na^+ + F^-$ $F^- + H_2O \rightleftharpoons HF + OH^-$ $NaOCl \rightarrow Na^+ + OCl^-$ $OCl^- + H_2O \rightleftharpoons HOCl + OH^-$ $FeCl_3 \rightarrow Fe^{+3} + 3Cl^-$ $Fe^{+3} + H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)^{+2} + H^+$	<p><b>K05:</b> OCl tepkime vermez. <math>FeCl_3</math> <math>Fe^{+3}</math> tepkime verir. Çünkü yük yoğunluğu fazla olduğu için. Cl iyonu tepkime vermez, kuvvetli asitin anyonu olduğu için...</p> $Na + H_2O$ $Cl + H_2O \text{ tepkime vermez.}$ $Fe^{+3} + H_2O \Rightarrow$ <p><b>K06:</b></p> <p>NaOCl'ü saf suya eklersek [düşündü] hocam hatırlamıyorum. <math>Fe^{+3}</math> ve 3Cl, NaF de <math>Na^+</math>, F ...</p> <p>Tuz oldukları için pH'sını değıştirmezler. Üç tuzda nötraldir. Tuzun pH'sı 7 dir. Saf suyun pH'sında 7 olduğu için saf suyun pH'sını değıştirmezler.</p> $NaOCl + H_2O \rightarrow Na^+ + OCl^-$ $FeCl_3 + H_2O \rightarrow Fe^{+3} + 3Cl^-$ $NaF + H_2O \rightarrow Na^+ + F^-$

Tablo 4.12 incelendiğinde ikinci soruya deney grubu öğrencilerinden D<sub>01</sub>, D<sub>04</sub>, D<sub>05</sub> ve D<sub>06</sub>'nın “Na<sup>+</sup> kuvvetli bazın kationu olduğu için suyla etkileşmez. OCl<sup>-</sup> hidroliz olur. OH<sup>-</sup> ve HOCl asit oluşur. Ortamın OH<sup>-</sup> iyonu derişimi artar saf suyun pH'sı yükselmiş olur. FeCl<sub>3</sub> de önce çözünmesini yazalım. Cl<sup>-</sup> hidrolize uğramaz, kuvvetli bir asitin anyonu. Fe<sup>+3</sup> hidrolize uğrar. Çünkü yük yoğunluğu Al<sup>+3</sup>, Fe<sup>+3</sup> gibi fazla olanlar hidrolize uğrarlar. H<sup>+</sup> iyonu oluşur. Saf suya eklediğimizde pH düşer. NaF için bununda Na<sup>+</sup> hidrolize uğramaz kuvvetli bazın kationu, F<sup>-</sup> hidroliz olur çünkü zayıf asitin anyonu... OH<sup>-</sup> derişimi artıyor saf suya ilave ettiğimde saf suyun pH'sı artacak.” gibi cevaplarla hidroliz kavramını doğru bir şekilde kavramsallaştırabildiği görülmektedir. D<sub>02</sub>'nin ise NaOCl ve NaF tuzlarının çözünme eşitliklerini yazmalarına rağmen, “NaOCl deki Na<sup>+</sup> reaksiyona girmez diğeri girer mi bilmiyorum. Fe<sup>+3</sup> tepkimeye girmez. Na<sup>+</sup> ve F<sup>-</sup> ikisi de girmez.” şeklindeki cevabıyla kavram yanlışlığına sahip olduğu belirlenmiştir. D<sub>03</sub>'ün ise hidroliz kavramını doğru bir şekilde kavramsallaştırmada yetersiz olduğu tespit edilmiştir. İkinci soruya; kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>01</sub>, K<sub>04</sub>, K<sub>05</sub> ve K<sub>06</sub>'nın vermiş oldukları cevaplardan kavram yanlışlığına sahip oldukları, K<sub>02</sub> ve K<sub>03</sub>'ün ise ilgisiz cevaplar verdikleri görülmektedir.

Tablo 4.13.

Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 3a, 3b ve 3c Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> ...net iyonik reaksiyon suyun oluşumu</p> <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> 7'den büyük çünkü bazik tuz oluşuyor.</p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> pH [renk geçiş] aralığı 8 ile 10 arasında bir indikatör.</p> <p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b></p> $\text{KOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK} + \text{H}_2\text{O}$ <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b> Ortamın pH'sı 7'den büyük, oluşan tuz bazik tuz</p>	<p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> [Aşağıdaki reaksiyonları yazdı] Ayrı ayrı suda iyonlaştıracamız ikisini de</p> $\text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ $\text{KOH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{K}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{OH}^- + \text{H}^+$ <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> Ortamın pH'sı 7, H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> derişimleri eşit olduğundan...</p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> [pH] 7'den küçük pH'sı 6 ile 8 arasında bir indikatör [tercih ederdim]</p>



Tablo 4.13 (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>D<sub>ö2</sub>:</b> Fenolftalein indikatörü.</p> <p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>D<sub>ö3</sub>:</b> <i>Bu maddeler iyonlarına ayrı ayrı tepkime olur.</i></p> $K^+OH^- + CH_3COO^- + H^+$ <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>D<sub>ö3</sub>:</b> <i>Bu tuz bazik tuz.. Ortamın pH'sı 7'den büyük</i></p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>D<sub>ö3</sub>:</b> <i>Reaksiyonun pH'sına uygun bir indikatör seçmemiz gerekiyor. Bunun içinde fenolftalein kullanılmalıdır.</i></p> <p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>D<sub>ö4</sub>:</b> <i>Net iyonik reaksiyon suyun oluşumudur. indikatörünü seçerim.</i></p> $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$ $CH_3COOH \rightarrow CH_3COO^- + H^+$ <p>Net tepkime <math>OH^- + H^+ \rightarrow H_2O</math></p> <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>D<sub>ö4</sub>:</b> <i>Ortamın pH'sı 7'den büyük. Bazik tuz oluşur.</i></p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>D<sub>ö4</sub>:</b> <i>Fenolftalein kullanırım.</i></p> <p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>D<sub>ö5</sub>:</b> <i>[Aşağıdaki reaksiyonları yazıyor.] Net iyonik reaksiyon suyun oluşumu</i></p> $K^+ + OH^- + CH_3COO^- + H^+ \rightarrow K^+ + CH_3COO^- + H_2O$ $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$	<p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>K<sub>ö2</sub>:</b>.....</p> <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>K<sub>ö2</sub>:</b>.....</p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>K<sub>ö2</sub>:</b>.....</p> <p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>K<sub>ö3</sub>:</b> <i>[Reaksiyonu yazdı.]</i></p> $CH_3COOH + KOH \rightarrow CH_3COO^- + K^+ + H_2O$ <p><b>U:3a)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?</p> <p><b>K<sub>ö6</sub>:</b>.....</p> <p><b>U:3b)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>K<sub>ö6</sub>:</b> <i>Ortamın pH'sı 7'den büyüktür. Çünkü kuvvetli baz olduğu için [pH] 7'den büyük...</i></p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>K<sub>ö6</sub>:</b> <i>Fenolftalein kullanırım.</i></p>

Tablo 4.13 (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:3b)</b> KOH ile <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Ortamın pH hakkında tuzu hidrolize uğratarız. Asetat anyonu zayıf asitin anyonu olduğu için suyla tepkime verecektir. Buradan OH<sup>-</sup> derişimi artacak, ortamın pH'sı 7'den büyük olacak.</p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Fenolftalein indikatörünü kullanırız.</p> <p><b>U:3b)</b> KOH ile <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> pH 7'den büyüktür.</p> <p><b>U:3c)</b> KOH ile <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> [pH] 7'den büyük olduğu için.... fenolftalein indikatörünü seçerim.</p>	

Tablo 4.13 incelendiğinde “KOH ile  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 'ın titrasyonunda gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazar mısınız?” şeklindeki 3a sorusuna deney grubu öğrencilerinden D<sub>01</sub>, D<sub>04</sub>, D<sub>05</sub> ve D<sub>06</sub>'nın “net iyonik reaksiyon suyun oluşumu” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir, D<sub>02</sub> ve D<sub>03</sub>'ün ise beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevaplar verdikleri görülmektedir. “KOH ile  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 'ın titrasyonunda eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.” şeklindeki 3b sorusuna deney grubu öğrencileri “ bazik tuz oluşur ve ortamın pH'sının 7'den büyük” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri belirlenmiştir. “KOH ile  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 'ın titrasyonunda dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz? ” şeklindeki 3c sorusuna ise deney grubu öğrencileri “ fenolftalein indikatörünü kullanırım.” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Buna karşın 3a sorusuna kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>01</sub>, K<sub>03</sub> ve K<sub>05</sub>'in beklenen yanıtın bir yönünü içeren, K<sub>04</sub>'ün ise bilimsel olarak yanlış cevap verdiği, K<sub>02</sub> ve K<sub>06</sub>'nın ise cevap vermedikleri görülmektedir. 3b sorusu için K<sub>05</sub> ve K<sub>06</sub> ortamın pH'sının 7'den büyük olduğunu vurgulamışlar, ancak ortamın pH'sının 7'den büyük olmasının nedenini kuvvetli baza bağlamışlardır. K<sub>01</sub>, K<sub>03</sub> ortamın pH'sının 7 ve K<sub>04</sub> ortamın pH'sının 7'den küçük olduğu şeklindeki cevaplarıyla kavram yanlışlarına sahip oldukları, K<sub>02</sub>'nin ise bu soruya cevap vermediği görülmektedir. 3c



sorusuna ise K<sub>Ö5</sub> ve K<sub>Ö6</sub>'in “fenolftalein kullanırım” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir, K<sub>Ö1</sub>'in “pH'sı 6 ile 8 arasında bir indikatör” ve K<sub>Ö4</sub>'in “Metil oranj ” şeklinde bilimsel olarak yanlış cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. K<sub>Ö2</sub> ve K<sub>Ö3</sub> ise bu soruya cevap vermemiştir.

Tablo 4.14.

Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki Dördüncü Soruya Verilen Öğrenci Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:</b> İndikatörün renk değiştirme mekanizmasını açıkla mısınız? İndikatörler farklı pH'larda neden farklı renk gösteriyorlar?</p> <p><b>D<sub>Ö1</sub>:</b> Her indikatörün farklı bir rengi var.</p> <p><b>D<sub>Ö2</sub>:</b> Hatırlamıyorum.</p> <p><b>D<sub>Ö3</sub>:</b> [Aşağıdaki reaksiyonu yazdı.] Ortam bazik olduğu zaman denge reaksiyonunda OH<sup>-</sup> ile H<sup>+</sup> etkileşir su oluşturur. H<sup>+</sup> derişim azalır denge sola kayar.</p> $HI_n + H_2O \rightleftharpoons I_n^- + H_3O^+$ $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$ <p><b>D<sub>Ö4</sub>:</b> [Aşağıdaki reaksiyonu yazdı.] H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> derişimi fazla ise denge sola kayıyor. İndikatörün asidik rengi gözlenir.</p> $HI_n + H_2O \rightleftharpoons I_n^- + H_3O^+$ $H_3O^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ <p><b>D<sub>Ö5</sub>:</b> H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonun varlığından dolayı...</p> <p><b>D<sub>Ö6</sub>:</b> [Aşağıdaki reaksiyonu yazdı.] HIn rengini asidik ortamda In<sup>-</sup> renginin bazik ortamda gösterir.</p> $HI_n + H_2O \rightleftharpoons H^+ + I_n^-$	<p><b>U:</b>İndikatörün renk değiştirme mekanizmasını açıkla mısınız? İndikatörler farklı pH'larda neden farklı renk gösteriyorlar?</p> <p><b>K<sub>Ö1</sub>:</b> Bilmiyorum ki</p> <p><b>K<sub>Ö2</sub>:</b> Belli bir renk geçiş aralıkları var indikatörlerin....</p> <p><b>K<sub>Ö3</sub>:</b> Hatırlamadım.</p> <p><b>K<sub>Ö4</sub>:</b> Cevap yok.</p> <p><b>K<sub>Ö5</sub>:</b> Yaptığımız deneylerde deney tüplerini sıraladığımızda hem bazla hem de asitle kullanmaya dikkat ettik...</p> <p><b>K<sub>Ö6</sub>:</b> Ortamda mesela titrasyon deneyinde erlende asit vardı. Asit tamamen bittiği için renk değiştiriyordu.</p>

Tablo 4.14 incelendiğinde dördüncü soruya deney grubu öğrencilerinden D<sub>Ö3</sub>, D<sub>Ö4</sub> ve D<sub>Ö6</sub>'nın indikatörün renk değiştirme mekanizmasını yazarak “Ortam bazik olduğu zaman denge reaksiyonunda OH<sup>-</sup> ile H<sup>+</sup> etkileşir su oluşturur. H<sup>+</sup> derişim azalır denge sola kayar.”, “H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> derişimi fazla ise denge sola kayıyor. İndikatörün asidik rengi gözlenir.” ve “HIn rengini asidik ortamda In<sup>-</sup> renginin bazik ortamda gösterir.” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermelerine rağmen, bu soru için beklenen cevabın bütün yönlerini açıklamada yetersiz oldukları görülmektedir. D<sub>Ö1</sub> ve D<sub>Ö5</sub>'in ise dördüncü soruya “Her indikatörün farklı bir rengi var” ve “H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonun varlığından

*dolayı...*” gibi açık olmayan cevaplar verdikleri, D<sub>02</sub>’nin ise “*hatırlamıyorum.*” ifadesiyle dördüncü soruyu cevap vermediği belirlenmiştir. Diğer taraftan dördüncü soruya kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>02</sub>, K<sub>05</sub> ve K<sub>06</sub>’nın “*Belli bir renk geçiş aralıkları var indikatörlerin...*”, “*Yaptığımız deneylerde deney tüplerini sıraladığımızda hem bazla hem de asitle kullanmaya dikkat ettik...*” ve “*Ortamda mesela titrasyon deneyinde erlende asit vardı. Asit tamamen bittiği için renk değiştiriyordu.*” gibi konuyla ilgisi olmayan cevaplar verdikleri, K<sub>01</sub>, K<sub>03</sub> ve K<sub>04</sub>’ün ise “*Bilmiyorum ki*”, “*Hatırlamadım*” ve “*Cevap yok*” gibi ifadelerle cevap vermedikleri görülmektedir.

Tablo 4.15.

*Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki Beşinci Soruya Verilen Öğrenci Cevapları*

<b>Deney Grubu</b>	<b>Kontrol Grubu</b>
<p><b>U:</b> Saf bir sıvıda uçucu olmayan bir madde çözüldüğü zaman oluşan çözeltinin donma noktası saf çözücünün donma noktasından farklılık göstermektedir. Bunun nedenini açıklar mısınız?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> Çözücünün çözünenen daha geç donması... Donarken dışarıya ısı verecek bu durumda donma noktası düşecek.</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b> Saf sıvı o maddeyi çözerken içine dağılıyor. Daha geç donar yada daha çabuk donar.</p> <p><b>D<sub>03</sub>:</b> Taneciklerin birbiri ile etkileşiminden dolayı ..</p> <p><b>D<sub>04</sub>:</b> Donmada erime hızı donma hızına eşittir. İçerisinde uçucu olmayan bir katı çözüldüğü zaman donma hızı yavaşlıyor erime hızı sabit kalıyor. Erime hızı donma hızında büyük olduğu için donma noktası düşüyor.</p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Katı ilavesiyle donma hızı azalır. Erime hızı sabit erime hızı donma hızından büyük bu durumda donma noktası düşer.</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> Çözücüye çözünen eklediğimizde çözücü içerisinde çözünen molekülleri tutuluyor ve orda bir nebze olsa da su kalıyor. O su donmaya başlayınca çözeltinin derişimi artıyor. Çözücü donduğu için çözeltinin derişimi artıyor.</p>	<p><b>U:</b> Saf bir sıvıda uçucu olmayan bir madde çözüldüğü zaman oluşan çözeltinin donma noktası saf çözücünün donma noktasından farklılık göstermektedir. Bunun nedenini açıklar mısınız?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> Donma noktasının düşmesinin nedeni hız farkının ortaya çıkması idi.</p> <p><b>K<sub>02</sub>:</b> Çözücünün donma noktası farklı içinde çözülmüş olan maddenin donma noktası farklı o şekilde çözelti oluşturduğumuz için d.noktaları birbirinden farklı olduğu için farklılık ordan kaynaklanıyor.</p> <p><b>K<sub>03</sub>:</b> .....</p> <p><b>K<sub>04</sub>:</b> Tuz eklersek örnek olarak tuzu saf suya attığımız zaman oradaki iyonlaşmasından dolayı [ee] donma noktası alçalıyor.</p> <p><b>K<sub>05</sub>:</b> Kışın buzlanan yollarda tuz atıyorduk ya hani donma noktasını alçalıyorduk hani tuz donma noktasını alçalttığı için yoldaki buzlarda çözüniyordu.</p> <p><b>K<sub>06</sub>:</b> .....</p>

Tablo 4.15 incelendiğinde beşinci soruya deney grubu öğrencilerinden D<sub>04</sub> ve D<sub>05</sub> “*Donmada erime hızı donma hızına eşittir. İçerisinde uçucu olmayan bir katı çözüldüğü zaman donma hızı yavaşlıyor erime hızı sabit kalıyor. Erime hızı donma hızında büyük olduğu için donma noktası düşüyor.*” ve “*Katı ilavesiyle donma hızı azalır. Erime hızı sabit erime hızı donma hızından büyük bu durumda donma noktası düşer.*” şeklinde bilimsel olarak doğru cevaplar vermişlerdir. D<sub>02</sub> ve D<sub>06</sub> “*Saf sıvı o maddeyi çözerken içine dağılıyor. Daha geç donar ya da daha çabuk donar.*” ve

“Çözücüye çözünen eklediğimizde çözücü içerisinde çözünen molekülleri tutuluyor ve orda bir nebze olsa da su kalıyor. O su donmaya başlayınca çözeltinin derişimi artıyor. Çözücü donduğu için çözeltinin derişimi artıyor.” gibi konuyla ilgisi olmayan, D<sub>Ö3</sub> “Taneciklerin birbiri ile etkileşiminden dolayı...” şeklinde net olmayan, D<sub>Ö1</sub> ise “Çözücünün çözünenenden daha geç donması... Donarken dışarıya ısı verecek bu durumda donma noktası düşecek.” şeklinde bilimsel olarak yanlış cevap verdikleri tespit edilmiştir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>Ö1</sub>’in “ Donma noktasının düşmesinin nedeni hız farkının ortaya çıkması idi.” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevap vermesine rağmen cevabının nedenini kapsamlı olarak açıklayamadığı, K<sub>Ö4</sub>’ün “Tuz eklersek örnek olarak tuzu saf suya attığımız zaman oradaki iyonlaşmasından dolayı [ee] donma noktası alçalıyor.” şeklinde bilimsel olarak yanlış cevap verdiği görülmektedir. K<sub>Ö2</sub> ve K<sub>Ö5</sub> konuyla ilgisi olmayan cevaplar verdikleri, K<sub>Ö3</sub> ve K<sub>Ö6</sub>’nın ise bu soruya cevap vermediği tespit edilmiştir.

Tablo 4.16.

*Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 6a, 6b ve 6c Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları*

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U: 6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>D<sub>Ö1</sub>:</b> Bir reaksiyon taneciklerin çarpışması sonucu meydana gelmektedir. Taneciklerin çarpışması için iki şart vardır. Tanecikler aktivasyon enerjisini aşmış olmalı ve uygun geometride çarpışmış olmalı</p> <p><b>U: 6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>D<sub>Ö1</sub>:</b> Oluşmaz, çünkü taneciklerin çarpışması için belli bir enerjiye ihtiyaçları var ve bu enerjiye ulaşmış olan tanecikler ancak ürün verebilir</p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>D<sub>Ö1</sub>:</b> Reaksiyon hızı artırabilmek için sıcaklık artırılabilir, sıcaklık bütün taneciklerin kinetik enerjisini artırır enerjisi artan taneciklerde çarpışır. Temas yüzeyi artırılabilir, derişim artırılabilir. Derişim arttığı zaman tanecik sayısı artacak tanecik sayısının artması da etkin çarpışma yapabilen çarpışmaların sayısının artması demek.</p> <p><b>U: 6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>D<sub>Ö2</sub>:</b> Taneciklerin belirli geometrik açıyla etkileşmesi ile çarpışması ile reaksiyon gerçekleşiyor..</p> <p><b>U: 6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>D<sub>Ö2</sub>:</b> Oluşmaz.</p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>D<sub>Ö2</sub>:</b> Sıcaklık artırılabilir. Kinetik enerjisini artırır etkin çarpışma sayısını artırır. Derişimi artırarak..</p>	<p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>K<sub>Ö1</sub>:</b> Bir tepkimede bulunan tanecikler çarpışması sonucu meydana geliyor. Bu çarpışma uygun yönelimde ve belirli bir enerjide olması gerekiyor.</p> <p><b>U: 6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>K<sub>Ö1</sub>:</b> Hayır uygun yönelimde ve uygun enerjide değilse ürünle sonuçlanmaz.</p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>K<sub>Ö1</sub>:</b> Sıcaklık artırılabilir., katalizör eklenebilir, derişim artırılabilir. Sıcaklık enerjilerini artırıyor taneciklerin ve daha çok çarpışma oluyor. Reaksiyon hızlanmış oluyor. Derişim artırılırsa maddenin kinetik enerjisi artıyor</p> <p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>K<sub>Ö2</sub>:</b> Belli şartlar altında basınç, sıcaklık altında olması gerekiyor.</p>

Tablo 4.16 (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U: 6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>D<sub>ö3</sub>:</b> <i>Taneciklerin birbiri ile etkileşim sonucu mesela uygun bir geometri, minimum bir enerji..</i></p> <p><b>U: 6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>D<sub>ö3</sub>:</b> <i>Oluşmaz, çünkü uygun bir geometri ve minimum bir enerjiye sahip olması gerekir.</i></p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>D<sub>ö3</sub>:</b> <i>Derişim artırılabilir, temas yüzeyi artırılabilir. Derişim artığında birim hacme düşen tanecik sayısı arttığı için çarpışma daha çok oluyor ve r.hızı artıyor. temas yüzeyinde daha çabuk çarpışma meydana geliyor</i></p> <p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>D<sub>ö4</sub>:</b> <i>Taneciklerin uygun geometri ve minimum enerji ile çarpışmasıyla.</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>D<sub>ö4</sub>:</b> <i>Etkin çarpışma özelliğini sağlamıyorsa oluşmaz.</i></p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>D<sub>ö4</sub>:</b> <i>Derişim, sıcaklık, temas yüzeyi, sıcaklık artığında eşik enerjisini aşan tanecik sayısı artıyordu. Böylece taneciklerin kinetik enerjileri arttığı için toplam çarpışma ve etkin çarpışma sayısı artacağı için reaksiyon hızlanır. Derişim artırıldığında hem toplam çarpışma hem de etkin çarpışma artıyordu. Buda yine reaksiyonun hızlanmasını sağlıyor.</i></p> <p><b>U: 6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>D<sub>ö5</sub>:</b> <i>Bir reaksiyonun meydana gelmesi için etkin çarpışma dediğimiz olayın meydana gelmesi gerekir. Etkin çarpışmada girenlerin uygun geometride ve minimum enerji şekilde[aktivasyon enerjisini aşan] çarpışmaları...</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>D<sub>ö5</sub>:</b> <i>Hayır her çarpışma ürünle neticelenmez. Çünkü bunun neticelenebilmesi için aktivasyon enerjilerini aşabilen bir enerjilere sahip olmaları lazım, uygun bir geometride çarpışmaları lazım.</i></p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>D<sub>ö5</sub>:</b> <i>Sıcaklık artırılır, derişim artırılır, temas yüzeyi artırılır. Sıcaklık artırıldığında .. Derişimde ise etkin çarpışma sayısı artıyor. Temas yüzeyi için bir büyük moleküllerin çarpışması vardır. Bunların birim başına tanecik sayısı artığı için daha fazla etkin çarpışma meydana gelebilir.</i></p>	<p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>K<sub>ö2</sub>:</b> <i>Net çarpışma neticesinde her reaksiyon sonucu ürün vermiyor.</i></p> <p><b>U: 6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>K<sub>ö2</sub>:</b> <i>Derişimi artırabiliriz, sıcaklığını artırabiliriz katalizör ekleyebiliriz. Derişim artığında reaksiyon hızı da artar. Çözeltinin derişimin artırdığımız zaman daha fazla madde çözüneceği için reaksiyon hızı da artar. Sıcaklık artırıldığında etkin çarpışmayı artıracığımız için moleküller birbiri ile daha hızlı çarpışır.</i></p> <p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>K<sub>ö3</sub>:</b> <i>Normal şartlar altında sabit sıcaklıkta, uygun koşullar olması lazım uygun çarpışma</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>K<sub>ö3</sub>:</b> <i>Bilmiyorum.</i></p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>K<sub>ö3</sub>:</b> <i>Sıcaklık artırılabilir, derişim artırılabilir. katalizör, ....</i></p> <p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>K<sub>ö4</sub>:</b> <i>Bir reaksiyon bazen kendi kendine de gerçekleşebiliyor. Bazende sıcaklıkla tepkime gerçekleşebiliyor ya da soğuttuğumuz zaman...</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>K<sub>ö4</sub>:</b> <i>Hatırlamıyorum.</i></p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>K<sub>ö4</sub>:</b> <i>.....</i></p> <p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>K<sub>ö5</sub>:</b> <i>Tepkime şöyle meydana gelir. Elektron alış veriş ile</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>K<sub>ö5</sub>:</b> <i>Uygun şartlarda olmadığı zaman yapısı bozulduğunda...</i></p>

Tablo 4.16 (devamı)

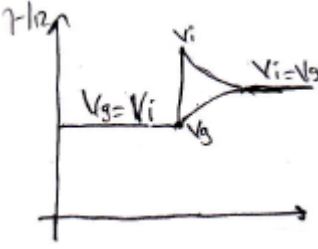
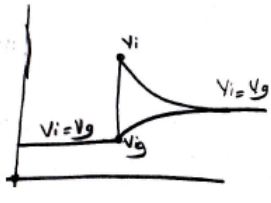
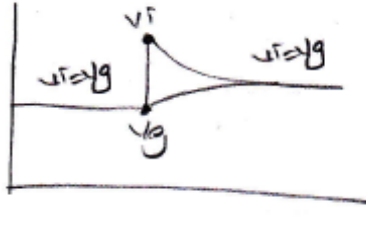
Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>D<sub>06</sub>:</b> <i>Etkin çarpışma varsa uygun geometriye sahipse ve aktivasyon enerjisini aşmış bir moleküller varsa reaksiyon meydana gelir.</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>D<sub>06</sub>:</b> <i>Oluşmaz. Uygun geometri yok ve aktivasyon enerjisini aşmamışsa oluşmaz.</i></p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>D<sub>06</sub>:</b> <i>Temas yüzeyi artırılabilir, derişim artırılırsa yine artar.</i></p>	<p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>K<sub>05</sub>:</b> <i>Sıcaklığın artması olabilir. Derişimin artması olabilir, temas yüzeyi ,katalizör eklendiği zaman olabilir.</i></p> <p><b>U:6a)</b> Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?  <b>K<sub>06</sub>:</b> <i>Tanecikler iyonlarına ayrışıyor. O iyonlarına ayrıştıktan sonra farklı iyonlar bir araya gelerek ürünleri oluşturuyor.</i></p> <p><b>U:6b)</b> Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?  <b>K<sub>06</sub>:</b>.....</p> <p><b>U:6c)</b> Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?  <b>K<sub>06</sub>:</b>.....</p>

Tablo 4.16 incelendiğinde 6a sorusuna deney grubu öğrencilerinden D<sub>01</sub>, D<sub>03</sub>, D<sub>04</sub>, D<sub>05</sub> ve D<sub>06</sub>'nın “*Taneciklerin çarpışması sonucu reaksiyon meydana gelir. Taneciklerin çapmaları için uygun geometri ve minimum enerjiye sahip olmaları gerekir.*” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir, D<sub>02</sub>'nin ise beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevap verdikleri görülmektedir. 6b sorusuna, deney grubu öğrencilerinin tamamının “*Oluşmaz, çünkü uygun bir geometri ve minimum bir enerjiye sahip olması gerekir*” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdiği belirlenmiştir. 6c sorusuna ise deney grubu öğrencilerinden D<sub>01</sub>, D<sub>04</sub> ve D<sub>05</sub>'in “*Sıcaklık artırılır, derişim artırılır, temas yüzeyi artırılır. Sıcaklık artırıldığında taneciklerin kinetik enerjisi artar ve etkin çarpışma sayısı artacağı için reaksiyon artar. Derişimde ise etkin çarpışma sayısı artıyor. Temas yüzeyi için bir büyük moleküllerin çarpışması vardır. Bunların birim başına tanecik sayısı arttığı için daha fazla etkin çarpışma meydana gelebilir.*” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir, D<sub>02</sub>, D<sub>03</sub> ve D<sub>06</sub>'in beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Buna karşın 6a sorusuna kontrol grubu öğrencilerinin konu ile ilgisi olmayan cevaplar verdikleri belirlenmiştir. 6b sorusuna, K<sub>01</sub> ve K<sub>02</sub> “*Hayır uygun yönelimde ve uygun enerjide değilse ürünle sonuçlanmaz.*” ve “*Net çarpışma neticesinde her reaksiyon sonucu ürün vermiyor.*” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. K<sub>03</sub> “*Bilmiyorum*”, K<sub>04</sub> “*Hatırlamıyorum*” ve K<sub>06</sub>'ün yanıtı bırakarak cevap vermedikleri tespit edilmiştir. K<sub>05</sub>'in ise “*Uygun*

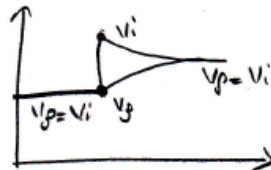
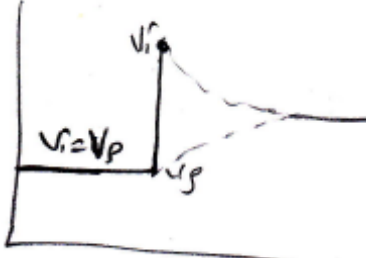
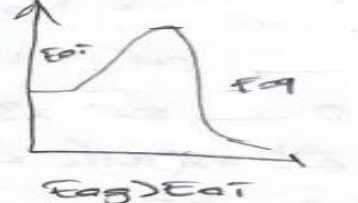
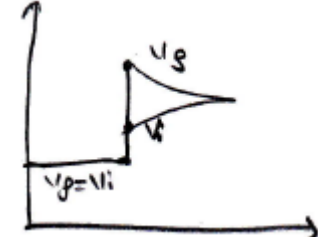
şartlarda olmadığı zaman yapısı bozulduğunda...” şeklinde konu ile ilgisi olmayan cevap verdiği belirlenmiştir. 6c sorusuna ise  $K_{O1}$ ,  $K_{O2}$ ,  $K_{O3}$  ve  $K_{O5}$  bilimsel olarak doğru cevaplar vermelerine rağmen beklenen yanıtın tüm yönlerini açıklayıcı cevaplar vermedikleri,  $K_{O4}$  ve  $K_{O6}$ 'nın ise bu soruyu yanıtsız bıraktığı görülmektedir.

Tablo 4.17.

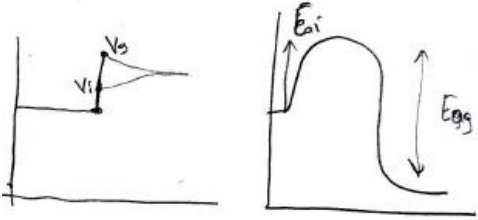
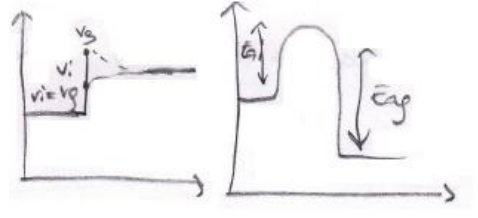

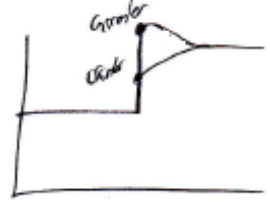
Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 7a ve 7b Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>U:7a)</b> <math>2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}</math>, <math>\Delta H = -58,0</math> kJ/mol reaksiyonu denge konumunda iken; sıcaklık sabit kalacak şekilde reaksiyon kabına bir miktar <math>NO_2</math> ilave edilmesi halinde dengenin kayma yönünü Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?</p>	<p><b>U:7a)</b> <math>2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}</math>, <math>\Delta H = -58,0</math> kJ/mol reaksiyonu denge konumunda iken sıcaklık sabit kalacak şekilde reaksiyon kabına bir miktar <math>NO_2</math> ilave edilmesi halinde dengenin kayma yönünü Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?</p>
<p><b>Dö1:</b> <math>NO_2</math> gazı ilave ettiğimiz için ortamda bir anda artacaktır ve <math>V_i</math> artırır, sonra dengeye gelmesi için yavaş yavaş ileri reaksiyon hızı azalacak geri reaksiyon hızı artacak ve sonuç olarak bunlar birbirine eşit olacak. Dengenin kayma yönü ürünlere</p> <p><b>Dö2:</b> [Aşağıdaki grafiği çizdi.] <math>V_i</math>, <math>V_g</math> ile eşittir. <math>NO_2</math> eklediğimizde <math>V_i</math> artar, sonra azalmaya başlar. <math>V_g</math> artmaya başlar, dengenin kayma yönü ürünlere doğrudur.</p> 	<p><b>Kö1:</b> <math>V_i</math> eşit <math>V_g</math> dengededirler <math>NO_2</math> eklendiğinde <math>V_i</math> artar <math>V_g</math> sabittir. Bir zaman sonra bunlar etkileşerek yeni ürün oluşumuna gider. <math>V_i</math> azalır, <math>V_g</math> artar bir zaman sonra tekrar dengeye gelir. Dengenin kayma yönü ürünlere doğru</p>  <p><b>Kö2:</b> <math>NO_2</math> gazı ilave ettiğimiz zaman ileri reaksiyon hızını artırırız demektir. Bir müddet sonra reaksiyon dengeye tekrar gelir. Sonra sabit bir şekilde devam eder. <math>NO_2</math> gazı girenlere eklediğimiz için ilave girenler tarafına olduğu için [denge] ürünler tarafına kayar.</p> <p><b>Kö3:</b> Ben bunun derişimini artırırsam işte dengeye tekrar gelmesi için dengenin bu tarafa [sağ tarafa] doğru kayması gerekir. <math>N_2O_4</math> artsın dengelensin diye. Zaten bunu artırırsam ilk zaman artar. İlk artacak sonra eski, haline gelecek.</p> <p><b>Kö4:</b> Tepkime ürünlere kayar.</p>
<p><b>Dö3:</b> [Aşağıdaki grafiği çizdi ve açıklama yaptı.] <math>NO_2</math> ilave ettiğimizde sol tarafın derişimi artacaktır. <math>V_i &gt; V_g</math> dir. <math>V_i</math> zamanla azalacak <math>V_g</math> artma meydana gelecek. Dengenin kayma yönü ürünlere doğru</p> 	

Tablo 4.17 (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>Dö4:</b> Denge de <math>V_i</math>, <math>V_g</math> eşittir. <math>NO_2</math> gazı eklersek <math>V_i</math> artacak <math>V_g</math> sabit kalacak. <math>V_i</math> <math>V_g</math>' den büyük net madde transferi vardı. Bunun yönü ürünlere doğrudur. Bu süreçte net madde transferi olduğu için <math>V_i</math> azalacak <math>V_g</math> artacak, ikinci bir denge sağlanacak.</p> <p><b>Dö5:</b> Denge anında <math>V_i</math>, <math>V_g</math> birbirine eşit. <math>NO_2</math> eklediğim zaman <math>V_i</math> artar <math>V_g</math> hızı sabit kalacak. Daha sonra zamanla <math>V_i</math> azalacak <math>V_g</math> artacak tekrar dengeye gelecek. Dengenin kayma yönü ürünlere doğru</p> <p><b>Dö6:</b> İlk başta <math>V_i</math>, <math>V_g</math>'ye eşittir. Daha sonra <math>NO_2</math> eklediğimizde geri [reaksiyon hızı] sabit kalacak. Net madde transferi olacak Daha sonra <math>V_g</math> artarken <math>V_i</math> hız azalacak. Tekrar yeni bir denge konumuna gelecekler.</p>	<p><b>Kö5:</b> [Aşağıdaki grafiği çizdi ve açıklama yaptı.] Burada <math>V_i</math>, <math>V_g</math> eşit oluyor, denge halini düşünüyoruz. Sonra <math>NO_2</math> eklediğimiz zaman ileri tepkime hızını artırmış oluyoruz. O yüzden <math>V_i</math> artacak <math>V_g</math> sabit kalacak. Daha sonra bunlar denge konumuna gelmek isteyecekler <math>V_i</math> hızı azalacak <math>V_g</math> hızı artacak ve tekrar <math>V_i</math>, <math>V_g</math> ye eşit oluyor. Şimdi dengenin kayma yönünü ürünlere doğru olacak.</p> 
 <p><b>U:7b)</b> <math>2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}</math>, <math>\Delta H = -58,0</math> kJ/mol reaksiyonu denge konumunda iken sıcaklığın artırılması halinde dengenin kayma yönünü Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>Dö1:</b> Sıcaklık arttığı zaman hem <math>V_i</math> hem de <math>V_g</math> artacak ikisi aynı anda artacak ancak bir tanesi daha fazla artacak. Bu ekzotermik bir tepkime [aşağıdaki potansiyel enerji diyagramını çizdi] şimdi aktifleşme enerjisi ile ilgili <math>E_{ai}</math> ekzotermik bir tepkimede <math>E_{ag}</math>' den daha küçüktür. Hangisi büyükse sıcaklıktan da en çok o etkilenir. Bu durumda <math>V_g</math> <math>V_i</math>'den daha büyüktür. Yavaş yavaş geri hız azalacak ileri hız artacak tekrar dengeye gelecek. Dengenin kayma yönü girenlere doğru</p> 	<p><b>Kö6:</b> <math>NO_2</math> eklendiği zaman [ee] denge girenlere kayar.</p> <p><b>U:7b)</b> <math>2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}</math>, <math>\Delta H = -58,0</math> kJ/mol reaksiyonu denge konumunda iken sıcaklığın artırılması halinde dengenin kayma yönünü Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>Kö1:</b> Girenler daha çok <math>V_i</math>, <math>V_g</math>' den daha büyük oluyor. Dengenin kayma yönü ürünlere doğru</p> <p><b>Kö2:</b> Daha fazla giren oluşumu olacak ürünler tarafına kayma olacak.</p> <p><b>Kö3:</b> Isı bu taraftadır zaten ekzotermik sıcaklığı artırdığımızda girenlere doğru</p> <p><b>Kö4:</b> Tepkime girenlerden ürünlere kayar. Çünkü ısı verdiğimiz zaman...</p> <p><b>Kö5:</b> [Aşağıdaki grafiği çizdi ve açıklama yaptı.] Burada ısı veriyoruz. Isı verdiğimiz zaman ortama İkiside [ileri ve geri reaksiyon hızı] artıyor ama <math>V_g</math> hızı daha çok artıyor. Dengenin yönü girenlere doğru</p> 

Tablo 4.17. (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>D02:</b> [Aşağıdaki grafikleri çizdi ve açıklamalarda bulundu.] Sıcaklığını artırdığımızda ekzotermik bir olay .. Hem geri hız hem de ileri hız artar, bütün tepkimelerde sıcaklık artırıldığı zaman tepkimenin hızı da artar. <math>V_g</math>, <math>V_i</math>'den daha fazla artar.</p>  <p><b>D03:</b> Sıcaklığın artması ile bu taraftaki [sağ taraftan] denge bu tarafa [sol tarafa] kayacaktır. Burada <math>V_g &gt; V_i</math> olacak. Zamanla <math>V_g</math> azalacak <math>V_i</math> artacak.</p> <p><b>D04:</b> [Aşağıdaki grafikleri çizdi ve açıklamalarda bulundu.] Bu ekzotermik reaksiyon sıcaklık artırılırsa iki hızda artar <math>V_g</math>, <math>V_i</math>'den daha çok artar. Potansiyel enerji diyagramından burada aktivasyon enerjisi büyük olan sıcaklığa karşı daha duyarlıydı. Bunun için <math>V_g</math>, <math>V_i</math> den daha fazla artıyor. Net madde transferi olur. <math>V_g</math> azalır, <math>V_i</math> artar denge sağlanır. Denge girenlere doğrudur.</p>  <p><b>D05:</b> <math>V_i</math>, <math>V_g</math>'ye eşittir. Sıcaklık artığında ikisinin hızı artacak. Ama <math>V_g</math>, <math>V_i</math>'den daha fazla artacak. Daha sonra <math>V_g</math> azalırken <math>V_i</math> artacak tekrar denge haline gelecek. Dengenin kayma yönü girenler tarafına.</p> <p><b>D06:</b> [Aşağıdaki grafiği çizdi ve açıklamalarda bulundu.] <math>\Delta H</math> baktığımızda eksi yani ekzotermik bir reaksiyon... Sıcaklık artarsa her ikisinin hızları artacak. Ama <math>V_g</math>, <math>V_i</math>'den daha çok artacak. Sonra <math>V_g</math> azalacak <math>V_i</math> artacak ve tekrar denge konumu oluşacak. [Dengenin kayma yönü] girenlere doğru</p> 	<p><b>K06:</b> Sıcaklık arttığı zaman hem ürünlerin hem de girenlerin derişimi artar. Ancak tepkime ekzotermik olduğu için girenlerin ki daha fazla artar. Ürünlerde artar ama girenler göre daha az artar. Tekrar bir noktadan sonra girenler azalır ürünler artar tekrar bir noktadan sonra dengede kalır.</p> 



Tablo 4.17 incelendiğinde 7a sorusuna deney grubu öğrencilerinin tamamının dengenin kayma yönünü doğrudan Le Chatelier ilkesini kullanmadan, ileri ve geri reaksiyon hızları üzerinden açıklama yoluna gittiği görülmektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinden  $K_{O1}$  ve  $K_{O5}$ 'in dengenin kayma yönünü, direkt Le Chatelier ilkesini kullanmadan, ileri ve geri reaksiyon hızları üzerinden açıkladıkları,  $K_{O2}$ ,  $K_{O3}$ ,  $K_{O4}$  ve  $K_{O6}$ 'in ise “ $NO_2$  gazı ilave ettiğimiz zaman ileri reaksiyon hızını artırırız demektir. Bir müddet sonra reaksiyon dengeye tekrar gelir. Sonra sabit bir şekilde devam eder.  $NO_2$  gazı girenlere eklediğimiz için ilave girenler tarafına olduğu için[denge] ürünler tarafına kayar.”, “Ben bunun derişimini artırırsam işte dengeye tekrar gelmesi için dengenin bu tarafa [sağ tarafa]doğru kayması gerekir.  $N_2O_4$  artsın dengelensin diye. Zaten bunu artırırsam ilk zaman artar. İlk artacak sonra eski, haline gelecek.”, “Tepkime ürünlere kayar.” ve “ $NO_2$  eklendiği zaman [ee] denge girenlere kayar.” şeklindeki ifadeleriyle direkt olarak Le Chatelier ilkesini kullanarak dengenin kayma yönü hakkında cevaplar verdikleri belirlenmiştir. 7b sorusuna, deney grubu öğrencilerinin dengenin kayma yönünü doğrudan Le Chatelier ilkesini kullanmadan ileri ve geri reaksiyon hızları üzerinden açıkladıkları  $D_{O1}$ ,  $D_{O2}$ ,  $D_{O4}$  ve  $D_{O6}$ 'nın bu soruya cevap verirken grafik ya da grafikler çizdikleri görülmektedir. Buna karşın kontrol grubu öğrencilerinden  $K_{O5}$  dengenin kayma yönünü doğrudan Le Chatelier ilkesini kullanmadan ileri ve geri reaksiyon hızları üzerinden açıklamasına rağmen bu soru için beklenen yanıtın tüm yönlerini açıklayan cevap veremediği belirlenmiştir.  $K_{O1}$ ,  $K_{O2}$ ,  $K_{O4}$  ve  $K_{O6}$ 'nın “Girenler daha çok  $V_b$ ,  $V_g$ 'den daha büyük oluyor. Dengenin kayma yönü ürünlere doğru”, “Daha fazla giren oluşumu olacak ürünler tarafına kayma olacak.”, “Tepkime girenlerden ürünlere kayar. Çünkü ısı verdiğimiz zaman...” ve “Sıcaklık arttığı zaman hem ürünlerin hem de girenlerin derişimi artar. Ancak tepkime ekzotermik olduğu için girenlerin ki daha fazla artar. Ürünlerde artar ama girenler göre daha az artar. Tekrar bir noktadan sonra girenler azalır ürünler artar tekrar bir noktadan sonra dengede kalır.” gibi bilimsel olarak yanlış cevap verdikleri,  $K_{O3}$ 'in ise “Isı bu taraftadır zaten ekzotermik sıcaklığı artırdığımızda girenlere doğru” şeklinde doğrudan Le Chatelier ilkesini kullanarak dengenin kayma yönü hakkında cevap verdiği görülmektedir.

Tablo 4.18.

*Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formundaki 8a, 8b ve 8c Sorularına Verilen Öğrenci Cevapları*

<b>Deney Grubu</b>	<b>Kontrol Grubu</b>
<p><b>U:8a)</b> Reaksiyon ısısı nedir?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> Bir tepkimede alınan ya da verilen ısıdır.</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b> Tepkime gerçekleşirken ortaya çıkan ısı</p> <p><b>D<sub>03</sub>:</b>.....</p> <p><b>D<sub>04</sub>:</b> Bir tepkimenin tanecikleri arasındaki çarpışmalardan dolayı açığa çıkan enerjisidir.</p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Taneciklerin etkin çarpışması sonucunda alınan ya da verilen ısıdır.</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> Bir reaksiyonun gerçekleşebilmesi için verilmesi gereken ısıdır.</p> <p><b>U:8b)</b> Bir reaksiyon gerçekleşirken dışarıdan ısı alma ya da dışarıya ısı verme durumunu nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> Bağ oluşumu sırasında ortama ısı verilir bu olay ekzotermiktir. Bağ kırılması sırasında da ortamdan ısı alınır bu olayda endotermiktir.</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b> Bazı tepkimelerin olabilmesi dışarıdan ısı alması lazım. Öbürüde ısı almadan tepkime oluyor ve açığa ısı çıkarıyor.</p> <p><b>D<sub>03</sub>:</b> Bağ oluşumu ekzotermik, bağ kırılması endotermik....</p> <p><b>D<sub>04</sub>:</b> Bağ oluşumu ekzotermik reaksiyon olabilmesi için bağ oluşumu ya da bağ kırılmasının olması gerekiyor.</p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Kırılan bağ enerjisi oluşan bağ enerjisinden büyükse bu olay endotermiktir. Oluşan bağların enerjisi kırılan bağların enerjisinden büyükse olay endotermiktir.</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> Eğer bağ oluşumu varsa ekzotermiktir. Bağ kırılması varsa endotermiktir.</p> <p><b>U:8c)</b> 1)NaOH katısının suda çözünmesi, 2)HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması, 3) Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi, 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısısı 1 nolu olay ile 2 nolu reaksiyonun reaksiyon ısılarının toplamına eşittir. Bunu nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>D<sub>01</sub>:</b> Birinci olay NaOH katısının suda çözünmesi ekzotermik çünkü bağ oluşmuş. İkinci olay ekzotermik bir olay çünkü bağ oluşuyor. Suyun oluşumu var. Üçüncü olayda nötralleşme ısısı ve çözünme ısısı var.</p> <p><b>D<sub>02</sub>:</b> Bu ikisi ayrı ayrı oluşurken[1. ve 2. olayda] bunda[3.olayda] her ikisi gözlemleniyor.</p> <p><b>D<sub>03</sub>:</b> NaOH 'ın suda çözünmesi, çözünme olayları endotermik ekzotermik olabilir. İkincisinde nötralleşme tepkimesi ekzotermiktir. Birinci olay ekzotermiktir. İkinci olay bağ oluşumu olduğu için ekzotermiktir.</p>	<p><b>U: 8a)</b> Reaksiyon ısısı nedir?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> Tepkimede alınan ya da verilen ısıdır.</p> <p><b>K<sub>02</sub>:</b> .....</p> <p><b>K<sub>03</sub>:</b> Bir reaksiyonda ürünlerle girenler arasındaki fark</p> <p><b>K<sub>04</sub>:</b> Tepkimedeki ısıdır.</p> <p><b>K<sub>05</sub>:</b> Açığa çıkan ısıdır.</p> <p><b>K<sub>06</sub>:</b> Tepkimelerin gerçekleşmesi için dışarıdan bazen ısı alınması bazende dışarıya ısı verilmesi gerekir. Bu olaya reaksiyon ısısı denir.</p> <p><b>U:8b)</b> Bir reaksiyon gerçekleşirken dışarıdan ısı alma ya da dışarıya ısı verme durumunu nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> Ekzotermik tepkimeler dışarıya ısı veren tepkimelerdir. Endotermik tepkimeler dışarıdan ısı alan tepkimelerdir. Eğer bağ oluşumu varsa bunlar ekzotermik tepkimelerdir. Bağ kırılması varsa endotermik tepkimelerdir.</p> <p><b>K<sub>02</sub>:</b> Bazı reaksiyonlar dışarıdan ısı alarak gerçekleşirler. Bazıları da dışarıya ısı verirler.</p> <p><b>K<sub>03</sub>:</b> Mesela mumun yanmasını düşünelim mumun yanması endotermik. Çünkü mumun yanması için bizim ona bir ısı vermemiz gerekir.</p> <p><b>K<sub>04</sub>:</b> Dışarıdan ısı alıyorsa endotermik , dışarıya ısı veriyorsa ekzotermiktir.</p> <p><b>K<sub>05</sub>:</b> Reaksiyon ortamın sıcaklığına da bağlı aslında ortamın sıcaklığından büyük ya da küçükse ona göre değişiyor...</p> <p><b>K<sub>06</sub>:</b> Bağ kırılması endotermik bağ oluşumu ekzotermik</p> <p><b>U:8c)</b> 1) NaOH katısının suda çözünmesi, 2) HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması, 3) Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi, 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısısı 1 nolu olay ile 2 nolu reaksiyonun reaksiyon ısılarının toplamına eşittir. Bunu nasıl açıklarsınız?</p> <p><b>K<sub>01</sub>:</b> Bu olay demek ki tek basamakta gerçekleşmemiş. Birkaç adımda gerçekleşmiş, görüldüğü gibi iki adımda gerçekleşmiş. Hess yasasına göre birinci ile ikincinin reaksiyon ısılarının toplamı üçüncüye eşittir.</p> <p><b>K<sub>02</sub>:</b> .....</p> <p><b>K<sub>03</sub>:</b> Bilmiyorum.</p> <p><b>K<sub>04</sub>:</b> Tepkime mekanizmasından çıkıyor.</p> <p><b>K<sub>05</sub>:</b> Burada bağ oluşması ya da bağ kırılması olacaktır.</p>

Tablo 4.18 (devamı)

Deney Grubu	Kontrol Grubu
<p><b>D<sub>04</sub>:</b> Birinci olay çözünme olayıdır. Bu olay ekzotermiktir. Katıyı suyla çözdüğümüzde suyla hidrasyona uğruyordu. Bunun içinde <math>Na^+</math> ve <math>OH^-</math> taneciklerinin etrafını su molekülleri sarıyordu bağ oluşumu oluyordu. İkinci olayda nötralleşme var nötralleşme olaylarında bağ kırılması yoktu oluşan net tepkime suyun oluşumuydu. Burada sadece bağ oluşumu var bundan dolayı ekzotermiktir. Üçüncü olayda çözünme ve nötralleşme olayı var.</p> <p>1-) <math>NaOH(s) \rightarrow Na^+ + OH^-</math> çözünme olayı</p> <p>2-) <math>HCl(aq) + NaOH(s) \rightarrow</math>  <math>H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O</math>  nötralleşme</p> <p>3-) <math>NaOH(s) + H^+ + Cl^- \rightarrow NaCl + H_2O</math>  <math>\downarrow</math>  <math>Na^+ + OH^-</math></p> <p><b>D<sub>05</sub>:</b> Birinci olayda çözünme gerçekleşiyor, ikinci olayda bir nötralleşme tepkimesi gerçekleşiyor. Üçüncü olayda hem çözünme hem de nötralleşme gerçekleşecek. Birinci olay ekzotermiktir. Su molekülleri <math>Na^+</math> ve <math>OH^-</math> iyonlarını saracak ve bağ oluşumu olacak, oluşan bağ enerjisi kırılan bağ enerjisinden daha büyüktür. İkinci olay ekzotermiktir bağ oluşumu var. Üçüncü olayda ekzotermik bir olaydır.</p> <p><b>D<sub>06</sub>:</b> Birinci olay çözünme, birinci olayda su <math>Na^+</math> ve <math>OH^-</math> iyonlarını çevreleyecek bir etkileşim olacak etkileşim olacağı için bağ oluşumu olacak. Buradaki bağ oluşumu daha tepkimesi, ikinci olayda su oluşumu olduğu için ekzotermik. Üçüncüye baktığımızda hem nötralleşme var hem çözünme var. Üçüncü olayda ekzotermiktir. Çünkü ilk başta çözünme olacak daha sonra da nötralleşme olacak. yani bağlar oluşacak.</p>	<p><b>K<sub>06</sub>:</b> Birinci olayda bağ kırılması var endotermiktir. Diğerinde[ikinci reaksiyonda] hem bağ kırılması var hem bağ oluşumu var fakat bağ oluşumu bağ kırılmasından daha yüksek olduğu için ikinci olay endotermiktir. Üçüncüsünde yine ikincinin aynısı fakat burada NaOH katısı olduğu için ikinciye göre daha yüksektir.</p>

Tablo 4.18 incelendiğinde 8a sorusuna deney grubu öğrencilerinden D<sub>01</sub> ve D<sub>05</sub> “Bir tepkimede alınan ya da verilen ısıdır.”, “Taneciklerin etkin çarpışması sonucunda alınan ya da verilen ısıdır.” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri, D<sub>02</sub>, D<sub>04</sub> ve D<sub>06</sub>’in ise beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevaplar verdikleri görülmektedir. D<sub>03</sub> ise bu soruyu yanıtızsız bırakmıştır. 8b sorusuna deney grubu öğrencilerinden D<sub>01</sub>, D<sub>03</sub>, D<sub>05</sub> ve D<sub>06</sub> “bağ oluşumu varsa ekzotermiktir. Bağ kırılması varsa endotermiktir.” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. D<sub>04</sub> “Bağ oluşumu ekzotermik reaksiyon olabilmesi için bağ oluşumu ya da bağ kırılmasının olması gerekiyor.” şeklinde beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevap verdiği

belirlenmiştir. D<sub>Ö2</sub> “*Bazı tepkimelerin olabilmesi dışarıdan ısı alması lazım. Öbürüde ısı almadan tepkime oluyor ve açığa ısı çıkarıyor.*” şeklindeki ifadeyle soruyu aynen tekrar etmiştir. 8c sorusuna deney grubu öğrencilerinden D<sub>Ö1</sub>, D<sub>Ö4</sub>, D<sub>Ö5</sub> ve D<sub>Ö6</sub>’ doğru bir şekilde açıklama yaptığı, D<sub>Ö5</sub> ve D<sub>Ö6</sub>’in “*Bu ikisi ayrı ayrı oluşurken[1. ve 2. olayda] bunda[3.olayda] her ikisi gözlemleniyor.*” ve “*NaOH 'ın suda çözünmesi, çözünme olayları endotermik ekzotermik olabilir. İkincisinde nötralleşme tepkimesi ekzotermiktir. Birinci olay ekzotermiktir. İkinci olay bağ oluşumu olduğu için ekzotermiktir*” şeklinde ifadelerle beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Buna karşın 8a sorusuna kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>Ö1</sub> ve K<sub>Ö6</sub> “*Tepkimede alınan ya da verilen ısıdır.*” ve “*Tepkimelerin gerçekleşmesi için dışarıdan bazen ısı alınması bazende dışarıya ısı verilmesi gerekir. Bu olaya reaksiyon ısıdır denir.*” şeklinde bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri, K<sub>Ö5</sub> “*Açığa çıkan ısıdır.*” şeklinde beklenen yanıtın bir yönünü içeren cevap verdiği belirlenmiştir. K<sub>Ö3</sub>, “*Bir reaksiyonda ürünlerle girenler arasındaki fark*” şeklinde matematiksel bir ifadeyle, K<sub>Ö4</sub> ise “*Tepkimedeki ısıdır.*” şeklindeki ifadeyle soruyu tekrarlayarak cevap vermişlerdir. K<sub>Ö2</sub> ise 8a sorusuna cevap vermemiştir. 8b sorusuna kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>Ö1</sub> ve K<sub>Ö6</sub> “*Ekzotermik tepkimeler dışarıya ısıveren tepkimelerdir. Endotermik tepkimeler dışarıdan ısı alan tepkimelerdir. Eğer bağ oluşumu varsa bunlar ekzotermik tepkimelerdir. Bağ kırılması varsa endotermik tepkimelerdir.*” ve “*Bağ kırılması endotermik bağ oluşumu ekzotermik*” gibi bilimsel olarak kabul edilebilir, K<sub>Ö4</sub>’ün “*Dışarıdan ısı alıyorsa endotermik, dışarıya ısı veriyorsa ekzotermiktir.*” Şeklinde ifadeyle istenilen yanıtın bir yönünü içeren cevap verdikleri tespit edilmiştir. K<sub>Ö2</sub>, K<sub>Ö3</sub> ve K<sub>Ö5</sub> ise bu soruya konuyla ilgisi olmayan cevaplar verdikleri belirlenmiştir. 8c sorusuna, kontrol grubu öğrencilerinden K<sub>Ö1</sub> ve K<sub>Ö4</sub> “*Bu olay demek ki tek basamakta gerçekleşmemiş. Birkaç adımda gerçekleşmiş görüldüğü gibi iki adımda gerçekleşmiş. Hess yasasına göre birinci ile ikincinin reaksiyon ısılarının toplamı üçüncüye eşittir.*” ve “*Tepkime mekanizmasından çıkıyor.*” şeklinde Hess yasası üzerinden, K<sub>Ö5</sub> ve K<sub>Ö6</sub>’nın istenilen yanıtın bir yönünü içeren cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Bu soruya K<sub>Ö3</sub> “*Bilmiyorum*” şeklinde ifadeyle, K<sub>Ö2</sub> ise yanıtı bırakarak cevap vermemişlerdir.

### 4.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu olan “Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” soruna cevap oluşturmak amacıyla BSBT her iki gruba da öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu BSBT öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenebilmesi için SPSS/PC paket programıyla ÇK, SH<sub>ç</sub> ve z<sub>ç</sub> bulunarak Tablo 4.19’de sunulmuştur.

Tablo 4.19.

*BSBT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>
<b>Öntest</b>	.222	.347	.640	.032	.357	.090
<b>Sontest</b>	.084	.347	.242	-.076	.357	-.213

Tablo 4.19’deki z<sub>ç</sub> değerlerinden her iki grubunda hem öntest hem de sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda grupların öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için bağımsız t-testi yapılabilir. BSBT öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20.

*BSBT Öntest ve Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

	Grup	n	$\bar{X}$	S	sd	t	p
<b>Öntest</b>	Deney	47	21.51	3.444	89	1.286	.202
	Kontrol	44	20.48	4.207			
<b>Sontest</b>	Deney	47	24.11	3.325	89	4.943	.000
	Kontrol	44	20.68	3.369			

Tablo 4.20’de deney ve kontrol grubu BSBT öntest puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $t(89)= 1.286; p= .202$ ). Diğer taraftan grupların BSBT sontest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $t(89)= 4.943; p= .000$ ). Analiz sonuçları deney grubunun BSBT sontest puan ortalamasının ( $\bar{X}_D= 24.11$ ) kontrol grubunun BSBT sontest puan ortalamasından ( $\bar{X}_K= 20.68$ ) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar bilimsel süreç becerileri açısından deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Buna göre bilimsel süreç becerileri açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir. BSBT sontest için argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının etki büyüklüğü  $\eta^2= .26$  olarak hesaplanmıştır. Bu durum BSBT sontest puan ortalamalarındaki varyansın %26’sı uygulanan yaklaşım tarafından açıklanabilir şekilde yorumlanabilir. Ayrıca argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin büyük olduğu söylenebilir.

#### 4.4. Bilimsel Bilginin Doğası

Çalışmanın dördüncü araştırma sorusu olan “Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasına bakış açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? ” sorusuna cevap oluşturmak amacıyla BBDT her iki gruba da öntest ve sontest olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grubu BBDT öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenebilmesi için SPSS/PC paket programıyla ÇK, SH<sub>ç</sub> ve z<sub>ç</sub> bulunarak Tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.21.

*BBDT Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>
<b>Öntest</b>	-.721	.347	-2.07	-.224	.357	-.63
<b>Sontest</b>	.189	.347	.545	-.122	.357	-.342

Tablo 4.21'deki  $z_c$  değerlerinden kontrol grubu BBDT öntest puanlarının normal dağılım gösterdiği, deney grubu BBDT öntest puanlarının normal dağılım göstermediği ve her iki grubun BBDT sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda grupların öntest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı belirlenebilmesi için Mann-Whitney U testi, sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı belirlenebilmesi için bağımsız t-testi yapılabilir. BBDT öntest puanlarına yönelik yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.22 ve BBDT sontest puanlarına yönelik yapılan bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4.23'de verilmiştir.

Tablo 4.22.

*BBDT Öntest Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonucu*

<b>Grup</b>	<b>n</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Sıra Toplamı</b>	<b>U</b>	<b>p</b>
Deney	47	46.51	2186.00	1010.000	.849
Kontrol	44	45.45	2000.00		

Tablo 4.22 deney ve kontrol grubu BBDT öntest puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir [ $U= 1010.000$ ;  $p> .05$ ].

Tablo 4.23.

*BBDT Sontest Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız t-Testi Sonuçları*

<b>Grup</b>	<b>n</b>	<b><math>\bar{X}</math></b>	<b>S</b>	<b>sd</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Deney	47	84.26	7.185	89	.819	.415
Kontrol	44	82.98	7.705			

Tablo 4.23 deney ve kontrol grubu BBDT son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir ( $t(89)= .819$ ;  $p> .05$ ).

#### 4.5. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum

Çalışmanın beşinci araştırma sorusu olan “Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin kimya ve laboratuvara karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır?” sorusuna cevap oluşturmak amacıyla KLTÖ her iki gruba da öntest ve sontest olarak uygulanmıştır

Deney ve kontrol grubu KLTÖ öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermedikleri belirlenebilmesi için SPSS/PC paket programıyla ÇK, SH<sub>ç</sub> ve z<sub>ç</sub> bulunarak Tablo 4.24’de sunulmuştur.

Tablo 4.24.

*KLTÖ Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları*

	Deney Grubu			Kontrol Grubu		
	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>
<b>Öntest</b>	-1.062	.347	-3.06	-1.590	.357	-4.45
<b>Sontest</b>	-.353	.347	-1.02	-1.440	.357	-4.03

Tablo 4.24’deki z<sub>ç</sub> değerlerinden her iki grubunda hem öntest hem de sontest puanlarının normal dağılım göstermediği anlaşılmaktadır. Bu durumda grupların öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için Mann-Whitney U testi yapılabilir. KLTÖ öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.25’de verilmiştir.

Tablo 4.25.

*KLTÖ Öntest ve Sontest Puanları için Mann-Whitney U Testi Sonuçları*

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	
<b>Öntest</b>	Deney	47	47.07	2212.50	983.500	.688
	Kontrol	44	44.85	1973.50		
<b>Sontest</b>	Deney	47	52.53	2469.00	727.000	.014
	Kontrol	44	39.02	1717.00		



Tablo 4.25 incelendiğinde deney ve kontrol grubu KLTÖ öntest puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $U= 983.500$ ;  $p> .05$ ]. Diğer taraftan grupların KLTÖ sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $U= 727.000$ ;  $p< .05$ ]. Buna göre kimya ve laboratuvara karşı tutumları açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu söylenebilir.

#### 4.6. Tartışma İsteklilikleri

Çalışmanın altıncı sorusuna “Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubunda öğrencilerin öğrencilerinin tartışma isteklilikleri nasıl değişmektedir?” cevap oluşturması açısından deney grubunun TA öntest ve sontest puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. SPSS/PC paket programından elde edilen TA öntest ve sontest puanlarına göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26.

*Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanlarına Göre Betimsel İstatistik Sonuçları*

	Deney Grubu		
	ÇK	SH <sub>ç</sub>	z <sub>ç</sub>
<b>Öntest</b>	-.710	.347	-2.05
<b>Sontest</b>	-.169	.347	-.49

Tablo 4.26’deki z<sub>ç</sub> değerlerinden deney grubu TA öntest puanlarının normal dağılım göstermediği, TA sontest puanlarının normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu durumda deney grubu TA öntest ve sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı Wilcoxon testi yapılabilir. TA öntest ve sontest puanlarına yönelik olarak yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27.

*Deney Grubu TA Öntest ve Sontest Puanları için Wilcoxon Testi Sonucu*

Öntest-Sontest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	14 <sup>a</sup>	22.14	310.00		
Pozitif Sıralar	32 <sup>b</sup>	24.09	771.00	-2.521*	.012
Eşitlikler	1 <sup>c</sup>				

a. Deney grubu TA sontest &lt; Deney grubu TA öntest

b. Deney grubu TA sontest &gt; Deney grubu TA öntest

c. Deney grubu TA sontest = Deney grubu TA öntest

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 4.27 incelendiğinde deney grubu TA öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $z = -2.521$ ,  $p < .05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani TA sontest puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin tartışma istekliliklerine etki ettiği söylenebilir.

#### 4.7. Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımı ile İlgili Görüşler

Çalışmanın yedinci araştırma sorusu olan “Öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile ilgili görüşleri nelerdir?” soruna cevap oluşturması açısından deney grubu öğrencilerinin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ve işleyişi ile ilgili düşüncelerini belirlemeye yönelik olarak alınan yazılı görüşlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Argümantasyon odaklı öğretime yönelik öğrenci yazılı görüşleri tek tek incelenerek analiz edilmiş ve bu yazılı görüşlerden kategoriler oluşturulmuştur. Analiz esnasında benzer görüşler aynı kategori altında toplanmıştır. Bu arada bir öğrenciden kategorilerin bir kısmına ya da hepsine ilişkin veri elde edilebileceği unutulmamalıdır. Analiz sonuçları frekans ve yüzde değerleri ile birlikte Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28.

*Argümantasyon Odaklı Öğretime Yönelik Öğrencilerin Yazılı Görüşlerinden Elde Edilen Kategoriler*

<b>Kategoriler</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Tartışmaya katılma istekliliğim arttı.	42	89.36
Kendi tasarladığımız deneyleri yapmamız Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini daha zevkli hale getirdi.	39	82.98
Çalışma yapraklarındaki kavramları ve probleme yönelik nasıl bir deney tasarlayacağımızı araştırmak edindiğimiz bilgilerin kalıcı olmasını ve kavramsal olarak öğrenmemizi sağladı.	32	68.08
Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde uygulanan yaklaşım çok faydalı oldu.	25	53.19
Eleştirel düşünme becerilerimin gelişimine katkı sağladı.	14	29.82
Görüşme saatlerinde, laboratuvarda deney öncesinde ve deney sonrası yaptığımız tartışmalar iletişim becerimizi geliştirdi.	12	25.56
Laboratuvar dersinin bir kredilik bir ders olması zaman zaman çalışma istekliliğimizi olumsuz etkileyen bir durumdu.	8	17.02
Çeşitli kaynaklardan (kitap, dergi, internet vb.) araştırma yapmaya sevk etti.	7	14.90
Genel Kimya-II dersine katkı sağladı.	7	14.90
Tartışmaya katılma istekliliğimde bir değişme olmadı.	5	10.65
Tartışmalar özgüven kazanmamızı sağladı.	3	6.39

Tablo 4.28'den görüldüğü gibi öğrencilerin 42'si (%89.36) tartışmaya katılma istekliliklerinin arttığını, 5'i ise (%10.65) ise tartışma istekliliğinde bir değişimin olmadığını ifade etmişlerdir.

Tablo 4.28 incelendiğinde öğrencilerin 39'u (%82.98) kendi tasarladığı deneyleri yapmaları Genel Kimya Laboratuvarı-II dersini daha zevkli hale getirdiğini, 32'si (%68.08) edindiği bilgilerin kalıcı olmasına ve kavramsal olarak öğrenmelerini sağladığını, 25'i (%53.19) ders de uygulanan yaklaşımının çok faydalı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca öğrencilerin 14'ü (%29.82) yaklaşımın eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığını, 12'si (%25.56) iletişim becerilerini geliştirdiğini, 7'si (%14.90) çeşitli kaynaklardan araştırma yapmaya sevk ettiğini ve Genel Kimya-II dersine katkı sağladığını, 3'ü tartışmaların özgüven kazanmalarını sağladığını şeklinde görüş belirtmişlerdir. Öte yandan öğrencilerin 8'i (%17.02) laboratuvar dersinin bir kredilik bir ders olması zaman zaman çalışma istekliliklerini olumsuz etkileyen bir durum olduğunu ifade etmişlerdir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular dikkate alınarak araştırmanın sorularına ilişkin ortaya çıkan sonuçlar, bu sonuçların yorumu ve tartışmasına yer verilmiştir. Ayrıca bu bölümde argümantasyon odaklı yaklaşım ile ilgili olarak daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması açısından bazı önerilerde bulunulmuştur.

#### 5.1. Argümantasyon Becerileri

Sözlü ve yazılı tartışmaların analizlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin ağırlıklı olarak Seviye 2 (iddia+veri, iddia+gerekçe ya da iddia+destek)'de oldukları belirlenmiştir. Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011), Demircioğlu (2011), Katchevich vd. (2011) , Osborne vd. (2004a) tarafından yapılan çalışmalarda da öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin çoğunlukla Seviye 2'de olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgu alanyazında belirlenen bulgu ile uyum içerisindedir. Diğer taraftan çalışmadaki yazılı tartışmaların analizinden kaliteli tartışmaların varlığını gösteren Seviye 3 ve çok az oranda Seviye 4 argümantasyon seviyelerinin meydana geldiği belirlenmiştir. Bu durum uygulamanın yedi hafta sürede gerçekleştirildiği dikkate alındığında öğrencilerin bilimsel yazma becerilerinde arzu edilen gelişmenin sağlanamadığı şeklinde yorumlanabilir. Fallahi, Wood, Austad ve Fallahi (2006), Gerdeman, Russell ve Worden (2007), Walvoord, Hoefnagels, Gaffin, Chemchal ve Long (2008) tarafından yapılan çalışmalarda bir dönem boyunca öğrencilerin bilimsel yazma becerilerinin gelişiminin zor olduğu, daha uzun dönemli çalışmalarla öğrencilerin yazma becerileri gelişimlerinin incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmada öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin ağırlıklı olarak Seviye 2'de olduğu belirlenmişse de grupların tartışmalar boyunca argümanlarını paylaşırken bilimsel dili kullandıkları, argümanlarını ifade ederken birbirlerine saygı gösterdikleri, deneyler boyunca işbirliği içerisinde çalıştıkları gözlenmiştir. Buna ilaveten birlikte öğrenciler yazılı görüşlerinde argümantasyon odaklı öğretim

yaklaşımın eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Gözlemler ve yazılı görüşlerden, öğrencilerin argümantasyon becerilerinde pozitif bir gelişmenin olduğu söylenebilir.

## 5.2. Kavramsal Anlayış

Tablo 4.6 incelendiğinde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu GKLKT sontest puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $\bar{X}_D= 18.98$ ,  $\bar{X}_K= 14.75$ ,  $p= .000$ ). Buna göre genel kimya kavramlarının anlaşılması (kavramsal anlayış) açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Tablo 4.7 ve Tablo 4.8'deki GKLKT sontestine, Tablo 4.9'daki açık uçlu sorulara, Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13, Tablo 4.14, Tablo 4.15, Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'deki yarı yapılandırılmış mülakatlara vermiş oldukları cevaplar da bu sonucu destekler mahiyettedir. GKLKT sontestinde konulara göre deney grubu öğrencilerinin doğru yüzdelерinin kontrol gruplarındaki öğrencilerinden daha yüksek, kavram yanılgısı sergileme yüzdelерinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış mülakatlarda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha çok bilimsel olarak kabul edilebilir cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ve işlenişi ile ilgili yazılı görüşleri de yukarıda bahsedilen düşünceyi destekler niteliktedir. Bu konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir:

*“Genel Kimya Laboratuvarı-II dersiyle ezberci bilgilerimizi yıkıp yerine kalıcı işimize yarayan bilgileri öğreniyoruz.”*

*“Genel Kimya Laboratuvarı-II uygulaması, öğrenmenin kalıcı hale gelmesini sağladı.”*

*“Deneylerin tartışılarak yapılması öğrenmede daha etkili ve kalıcı oluyor. Bu şekilde ders işlendiği zaman kavramları öğrenmek kolaylaşıyor.”*

*“Deneylerdeki konu hakkında yapılan araştırmalar sayesinde*

*kavramların öğrenilmesi daha kalıcı hale gelmiştir.”*

*“Deneylerde gruplar arası tartışmaların olmasını çok iyi buldum. Öğrenmemize ve öğrendiklerimizin kalıcı olmasında çok faydası vardı.”*

*“Deney öncesi tartışmalarda bazı bilgilerimizi karşılaştırıp öğrendiğimiz kaynaklar ve kendi düşüncemize de uygun olanları paylaştık, deney esnasında bazı yargılarımızın yanlış olduğunu gördük ve deney sonrasında da edindiğimiz ve paylaştığımız bilgilerimizin kimisinin yanlış kimisinin doğru olduğunu gördük bu yanlışlar bizi doğru bilgiye götürdü.”*

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarından kavramsal anlayış açısından daha başarılı olmasının nedenleri olarak;

- Öğrencilerin kendi kendine öğrenmeye ve araştırmaya sevk edilmeleri,
  - Öğrencilerin bireysel olarak deneylerdeki konularla ilgili çeşitli bilgilere ulaşmalarının sağlanması,
  - Grup içi ve gruplar arası tartışmalarda öğrencilerin ulaştıkları bilgileri paylaşmalarına imkân sağlanması,
  - Gruplar içi ve gruplar arası tartışmalarda öğrencilerin birbirlerinin düşüncelerini; paylaşmalarına, derinlemesine incelemelerine, eksik ve yanlış yönlerini görmelerine olanak sağlanması,
  - Öğrencilerin deneyleri kendilerinin tasarlaması ve yapması ile öğrendikleri kavramları deneyle ilişkilendirmesi,
  - Grup içi ve gruplar arası tartışmalarda ortaya çıkan düşüncelere bağlı olarak öğrencilerin olaylara farklı bakış açıları ile bakmaları
- gibi etkenler ileri sürülebilir.

Alanyazında üniversite, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde farklı konularda yapılan çalışmalarda argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlayışlarını arttırdığı rapor edilmektedir (Aydeniz, Pabuccu, Çetin ve Kaya, 2012; Demirci, 2008; Demircioğlu, 2011; Driver vd., 2000; Kaya, 2005; Kaya, 2009; Jiménez-Aleixandre ve Pereiro-Munhoz, 2002; Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo, 2002; Osborne vd., 2004a; Özer, 2009; Uluçınar Sağır, 2008; Tekeli, 2009; Yalçın Çelik,

2010; Yerrick, 2000; Yeşiloğlu, 2007; Zohar ve Nemet, 2002). Dolayısıyla literatürdeki çalışmaların sonuçları ile sunulan çalışmanın sonuçları birbiri ile uyum içerisindedir.

### 5.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Çalışmada Tablo 4.20 incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu BSBT sontest puan ortalamaları arasında deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $\bar{X}_D= 24.11$ ,  $\bar{X}_K= 20.68$ ,  $p= .000$ ). Bu durum bilimsel süreç becerileri açısından, argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca göre argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine önemli katkı yaptığı söylenebilir. Çalışmada gerçekleştirilen gözlemler ve öğrencilerin yazılı görüşleri de bu sonucu destekler niteliktedir. Öğrencilerin ilk deneyde çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik deney tasarımlarında, deney araç-gereçlerini etkin, doğru bir şekilde kullanmalarında ve deney düzeneğini kurmalarında zorluklar yaşarken, deneyler ilerledikçe bu eylemlerin üstesinden geldikleri gözlenilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin yazılı görüşlerinde yaklaşımın onları çeşitli (kitap, dergi, internet vb.) kaynaklardan araştırma yapmaya sevk ettiğini belirtmişlerdir.

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin kontrol gruplarından bilimsel süreç becerileri açısından daha başarılı olmasının nedenleri olarak;

- İddialarını desteklemeye yönelik bir deney tasarımları,
- Deneydeki araç-gereçleri etkin ve doğru bir şekilde kullanarak deneyi yapmaları,
- Deney yaparken gerekli güvenlik önlemlerini almaları,
- Deneylerde neden-sonuç ilişkisi kurabilmeleri,
- Deney sonrası tartışmalarda deneyin sonuçlarını şekil, çizelge veya grafiklerle göstermeleri,
- Deneyler boyunca işbirliği içerisinde çalışmalarını gibi etkenleri sürülebilir.

Literatürde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelendiği çalışmalara pek fazla rastlanılmamaktadır. Demircioğlu (2011) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Bu sonuç ile sunulan çalışmanın sonucu paralellik göstermektedir.

#### 5.4. Bilimsel Bilginin Doğası

Tablo 4.23 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu BBDT sönest puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görölmektedir ( $\bar{X}_D=84.26$ ,  $\bar{X}_K=82.98$ ,  $p>.05$ ). Bu bulgu Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde yer alan deneylerin argümantasyon odaklı öğretim ve geleneksel yaklaşımla gerçekleştirilmesi deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışları üzerine anlamlı bir etki yapmadığını göstermektedir.

Literatürde bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların çoğunda bilimsel bilginin doğası anlayışlarının gelişimi açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu rapor edilmektedir (Bell ve Linn, 2000; Özer, 2009; Tekeli, 2009; Uluçınar Sağır, 2008; Yerrick, 2000). Bu sonuç ile sunulan çalışmanın sonucu örtüşmemektedir. Ancak Yeşiloğlu (2007) tarafından yapılan çalışmandan elde edilen sonuç ile sunulan çalışmanın sonucu uyum içerisindedir. Öğrencilerin bilimsel bilginin doğası anlayışlarının gelişimi açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşıma oranla daha iyi olduğunu ortaya koyan çalışmaların bir kısmında uygulama süresinin daha fazla olduğu görölmektedir. Uluçınar Sağır (2008) tarafından yapılan çalışma iki yıl, Yerrick (2000) tarafından yapılan çalışma da bir yılda gerçekleştirilmiştir. Bu durum bilimsel bilginin doğası anlayışlarının gelişimi açısından uygulama süresinin son derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle bilimsel bilginin doğası anlayışlarının gelişebilmesi için uzun süreli uygulamaların yapıldığı söylenebilir.

#### 5.5. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum

Tablo 4.25 incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubu KLTÖ sönest puanları



arasında deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $U= 727.000$ ;  $p< .05$ ). Bu durum kimya ve laboratuvara karşı tutumun gelişimi açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuca göre argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kimya ve laboratuvara karşı tutumlarının gelişimine önemli katkı sağladığı söylenebilir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımına yönelik olarak alınan öğrencilerin yazılı görüşleri de bu sonucu destekler mahiyettedir. Bu konu ile ilgili bazı öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

*“Deneyler ilerledikçe [Genel Kimya Laboratuvarı-II] çok zevkli gelmeye başladı.”*

*“[Genel] Kimya Lab-II dersimiz çok eğlenceli geçti.”*

*“ [Genel Kimya Laboratuvarı-II] dersinin işlenmesi zevkli geçiyor.”*

*“Yapamayız, biz tasarlayamayız düşüncesiyle başladık derse... Ancak daha ilk deney sonrası özgüvenimiz oluştu. Sonraki deneyleri daha bir iştahla, merakla araştırdım.”*

*“Deneylerin bizim tasarlamamız açısından oldukça zevkli ve güzeldi.”*

Literatürde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerin kimya ve laboratuvara karşı ya da sadece kimya dersine karşı tutumlarına etkisini inceleyen çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Kaya, Doğan ve Kılıç (2005) tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçları öğrencilerin kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarının gelişimi açısından argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan Özer (2009) ve Yalçın Çelik (2010) tarafından yapılan çalışmalarda öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarının gelişimi açısından benzeri şekilde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlarla sunulan çalışmada elde edilen uyum içerisindedir. Buna karşın Uluçınar Sağır (2008) tarafından yapılan çalışmada argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile geleneksel yaklaşım karşılaştırılmış, deney ve kontrol gruplarının fen bilimlerine yönelik tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Yeşiloğlu (2007) tarafından yapılan çalışmada da argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile

geleneksel yaklaşım karşılaştırılmış, deney ve kontrol gruplarının kimya dersine karşı tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Uluçınar Sağır (2008) ve Yeşiloğlu (2007) çalışmalarında öğrencilerin tutum değişimine karşı direnç gösterdiği ve tutumun değiştirilebilmesi için daha uzun süreli uygulamaların yapılması gerektiğini belirtmektedirler.

## 5.6. Tartışma İsteklilikleri

Tablo 4.27 incelendiğinde deney grubu TA öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir ( $z = -2.521$ ,  $p < .05$ ). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani TA sontest puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin tartışma istekliliklerinin gelişmesine etki ettiği söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin yazılı görüşleri de bu düşünceyi destekler niteliktedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%89.36) tartışma istekliliklerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu durumu yansıtan öğrenci görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

*“Deney hakkında birçok şey öğreniyoruz. Bu da katılma istekliliğimi artırıyor.”*

*“Tartışmaya pek açık bir insanım denilemez. Laboratuvarın benim tartışmaya katılmamda etkisi oldu.”*

*“Laboratuvarın bu şekilde işlenmesi zamanla tartışmaya katılma isteğimi artırdı.”*

*“Savunduğumuz bir düşünceyi tartışmak o konuyu savunmak tartışmalara katılma isteğimizi artırdı.”*

Literatürde yapılan çalışmalarda argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin tartışma istekliliklerini arttırdığı rapor edilmektedir (Kaya, 2005; Uluçınar Sağır, 2008; Tekeli, 2009; Yalçın Çelik, 2010). Bu sonuçlar ile sunulan çalışmanın bulguları paralellik göstermektedir.

## 5.7. Öneriler

Bu çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak aşağıdaki öneriler yapılabilir;

1. Teorik veya laboratuvar derslerinde kimyanın farklı konuları ile ilgili argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine, kavramsal anlayışlarına, kimya ve laboratuvara karşı tutumlarına, tartışma istekliliklerine etkisi incelenebilir.

2. Teorik veya laboratuvar derslerinde uzun bir zaman dilimli çalışmalarla argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin bilimsel bilginin doğası anlayışlarına etkisi araştırılabilir.

3. Laboratuvar dersinde gerçekleştirilecek argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımıyla ilgili çalışmalarda deneyin sonuçlarına yönelik olarak yapılan gruplar arası tartışmalarda bilimsel bilginin doğasına daha fazla vurgu yapılabilir.

4. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi açısından laboratuvarlarda ya da sınıf ortamlarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı kullanılabilir.

5. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulama süresinin belirlenmesi ve uygulama sırasında meydana gelebilecek problemlerin öngörülmesi açısından bir pilot çalışmanın gerçekleştirilmesi faydalı olabilir.

6. Laboratuvar ders süresinin iki ders saati olması bazen uygulamanın istenilen düzeyde olmayışına engel teşkil edebilmektedir. Bu engel öğrencilerle görüşme saatlerinin yapılması ile aşılabılır.

7. Teorik veya laboratuvar derslerinde argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımına diğer yöntem/yaklaşımlar (işbirlikli öğrenme yöntemi, probleme dayalı öğrenme yöntemi, proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, yaşam temelli öğrenme yaklaşımı vb.) entegre edilerek çalışmada yer alan bağımsız değişkenlerin etkisi incelenebilir.

8. Öğrencilerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımını tanımaları ve yaklaşıma aşina olmaları açısından alıştıırma etkinliği son derece önemlidir. Bundan dolayı argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile ilgili yapılacak çalışmalarda gerçek uygulamaya geçilmeden önce alıştıırma etkinliğine yer verilmesi, uygulamanın amacına uygun bir şekilde gerçekleşmesi açısından faydalı olacağı söylenebilir.

9. Laboratuvarda gerçekleştirilen çalışmalarda argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının uygulanabilirliğinin belirlenmesi açısından daha küçük örneklerle de uygulamalar gerçekleştirilebilir.

10. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı süresince öğrencilerin argümanlarını kolayca sunabilecekleri öğrenme ortamları oluşturularak, kaliteli argümanlar ileri sürmeleri için teşvik edilmelidir.

11. Deneylerin argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımıyla gerçekleştirilmesinde öğrenciler kendi kendine çalıştıkları için uygulama başlangıcında laboratuvar güvenliğine yönelik bilgilendirmenin yapılması faydalı olacaktır.

12. Çalışma yapraklarında gerekli yerlerde laboratuvar güvenliğine yönelik vurguların yapılması öğrencilerin bu konudaki duyarlılığını artıracaktır.

13. Nadiren de olsa uygulamada grup içi ve gruplar arası tartışmalara katılmayan öğrenciler olabilmektedir. Tartışmalara katılmayan öğrencilerinde argüman(lar) sunmaları için cesaretlendirilmelidir.

14. Öğrencilerin amaca uygun olarak deney tasarlayabilmeleri ve çeşitli argüman(lar) ileri sürebilmeleri açısından konu ile ilgili kavramları bilmeleri son derece önemlidir. Bu nedenle çalışma yapraklarında öğrenilmesi hedeflenen kavramların listesine yer verilmelidir.

15. Uygulama öncesi öğrencilerin faydalanabileceği kaynakların tanıtımı yapılarak, bu kaynaklara nasıl ulaşabilecekleri konusunda bilgilendirilmeleri faydalı olacaktır.

16. Uygulamaların sağlıklı bir şekilde yürütülmesi açısından bir uygulayıcı kılavuzunun hazırlanması oldukça önemlidir.

## KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abraham, R. M., Grzybowski, B. E., Renner, W. J. and Marek, A. E. (1992). Understanding and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2),105-120.
- Abraham, R. M., Williamson, M. V. and Westbrook, L. S. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.
- Akyol, G., Tekkaya, C. and Sungur, S. (2010). The contribution of understandings of evolutionary theory and nature of science to pre-service science teachers: Acceptance of evolutionary theory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1889-1893.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Alkan, M., Bayrakçeken, S., Gürses, A. ve Demir, Y. (1997). *DeneySEL kimya* (İkinci Baskı). Erzurum: Ekev Yayınevi.
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2009) İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Andrews, R. (2010). *Argumentation in higher education*. New York: Routledge.
- Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J. and Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Ayas, A. ve Coştu, B. (2001, Eylül). *Lise 1 öğrencilerinin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama seviyeleri*. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Azizoğlu N., Alkan M. and Geban Ö. (2006). Undergraduate pre-service teachers' understandings and misconceptions of phase equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 83(6), 947-953.

- Bahadır, E. (2011). *İlköğretim 8. sınıf "maddenin halleri ve ısı ünitesi"nin öğretiminde işbirlikli öğrenme temelli bilimsel mektupların kullanılmasının öğrencilerin tutum, başarı ve bilimsel-okuryazarlıklarına etkisinin incelenmesi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Erzincan.
- Banerjee, A. C. (1991). Misconceptions of students and teachers chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 13(4), 487-494.
- Bayrakçeken, S., Gürses, A. ve Doymuş, K. (1999). *Genel kimya laboratuvarı*. Erzurum: Eğitim fotokopi.
- Bazeley, P. and Richards, L. (2000). *The NVivo qualitative project book*. London: Sage.
- Bell, P. and Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with kie. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Brown, T. L., Jr LeMay, E. H., Bursten, E. B. and Murphy, J. C. (2009). *Chemistry: the central science* (11th ed.). Upper Saddle River: Pearson Education.
- Burn, C. J., Okey, J. R. and Wilse, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analiz el kitabı* (16. Baskı). Ankara: PegemA Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Ankara: PegemA Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. Çokluk Bökeoğlu, Ö. ve Köklü, N. (2012). *Sosyal bilimler için istatistik* (11. Baskı). Ankara: PegemA Akademi.
- Canpolat, N. (2002). *Kimyasal denge ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Canpolat, N., Pinarbasi, T., Bayrakceken, S. and Geban, O. (2006). The conceptual change approach to teaching chemical equilibrium. *Research in Science and Technological Education*, 24(2), 217-235.
- Canpolat, N., Bayrakçeken, S., Karaman, S., Çelik, S., Ağgül Yalçın, F. ve Aving Akpınar, İ. (2009). Orta öğretim ve yükseköğretim düzeyinde kimya öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması,

uygulanması ve değerlendirilmesi, Ankara: Tübitak.

- Ceylan, E. (2004). *Effect of instruction using conceptual change strategies on students conceptions of chemical reactions and energy*. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Chin, C. and Osborne, J. (2007, August). *Case studies of supporting argumentation through students' questions in science classrooms*, European Science Education Research Association, Malmö, Sweden.
- Chin, C. and Osborne, J. (2010). Supporting argumentation through students' questions: Case studies in science classrooms. *Journal of the Learning Sciences*, 19(2), 230 - 284.
- Creswell, W. J. (2002). *Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Second Edition). California: Sage Publications.
- Creswell, W. J. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th Edition). Boston: Pearson Education.
- Creswell, W. J. and Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. California: Sage Publications.
- Çakmakci, G. (2010). Identifying alternative conceptions of chemical kinetics among secondary school and undergraduate students' alternative conceptions of chemical kinetics. *Journal of Chemical Education*, 87(4), 449-455.
- Çakmakci, G., Leach, J. and Donnelly, J. (2006). Students' ideas about reaction rate and its relationship with concentration or pressure. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1795-1815
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5.Baskı). Trabzon.
- Dawson, V. M. and Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socio-scientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2),133-148.
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Demircioğlu, H. (2008). *Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik maddenin halleri konusunda ilgili bağlam temelli materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Demircioğlu, G., Ayas, A. and Demircioğlu, H. (2005). Conceptual change achieved through a new teaching program on acids and bases. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(1), 36-51.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 162-181.
- Doğan, D., Aydoğan, N., Işıkgil, Ö. ve Demirci, B. (2007). Kimya öğretmen adayları ve lise öğrencilerinin le chatelier prensibini kavramsal sorularla anlama düzeyleri ve yanılgılarının araştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(13),17-32.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Duschl, R. A. and Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72.
- Ebenezer, J. V. and Erickson, G. L. (1996). Chemistry students conceptions of solubility: A phenomenography. *Science Education*, 80(2), 181-201.
- Ebbing, D. D. and Gammon, S. D. (2009). *General chemistry* (9th ed.). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Enderle, P., Walker, J., Dorgan, C. and V. Sampson (2010, March). *Assessment of scientific argumentation in the classroom: An observation protocol*. Paper presented at the 2010 Annual International Conference for the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, USA.
- Erduran, S. (2007). Methodological foundations in study of argumentation in science education. In S., Erduran and M.P. Jiménez Aleixandre (Eds.). *Argumentation in science education- perspectives from classroom based research*.(pp.47-70). UK: Springer.



- Erduran, S., Ardaç, D. and Yakmacı-Güzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.
- Erduran, S. and Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., Osborne, J. and Simon, S. (2004). Tapping into argumentation: developments in the application of toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Eirexas, F. and Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007, August). *What does sustainability mean? critical thinking and environmental concepts in arguments about energy by 12th grade students*, European Science Education Research Association Malmö, Sweden
- Eşkin, H. (2008). *Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eşkin, H. and Bekiroğlu, F. O. (2009). Investigation of a pattern between students' engagement in argumentation and their science content knowledge: A case study. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 5(1), 63-70.
- Fallahi, C., Wood, R., Austad, C. and Fallahi, H. (2006). A program for improving undergraduate psychology students' basic writing skills. *Teaching of Psychology*, 33(3), 171-175.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (Third Edition). London: SAGE Publications.
- Frisbie, A. D. (1988). Reliability of Scores From Teacher-Made Tests. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 7(1), 25-35.
- Garratt, J., Overton, T. and Threlfall, T. (1999). *A question of chemistry: Creative problems for critical thinkers*. Harlow, UK: Pearson.
- Geban, Ö., Askar, P. and Özkan, D. (1992). Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86(1), 6-10.

- Gerdeman, R., Russell, A. and Worden, K. (2007). Web-based student writing and reviewing in a large biology lecture course. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 46-52.
- Gilbert, R. T., Kirss, V. R., Foster, N. and Davies, G. (2009). *Chemistry the science in context* (2nd ed.). New York: Norton & Company.
- Goldberg, E. D. (2007). *Fundamentals of chemistry* (5th ed.). New York: The McGraw-Hill.
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürses, A. ve Bayrakçeken, S. (1996). *Deneysel fizikokimya*. Erzurum: Ekev yayınevi.
- Hand, B. and Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91, 172-176.
- Hırça, N., Çalık, M. ve Seven, S. (2011). 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisi: “iş, güç ve enerji” ünitesi örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 139-152.
- Hofstein, A., Kipnis, M. and Kind, P. (2008). Learning in and from science laboratories: enhancing students' meta-cognition and argumentation skills. C. L. Petroselli (Eds.), *Science education issues and developments* (pp. 59-94). New York: Nova Science Publishers.
- Hofstein, A. and Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Housecroft, E. C. and Constable, C. E. (2006). *Chemistry an introduction to organic, inorganic and physical chemistry* (3rd ed.). Essex: Pearson Education Limited.
- Infante, D. A. and Rancer, A. S. (1982). A conceptualization and measure of argumentativeness. *Journal of Personality Assessment*, 46(1), 72-80.
- Jiménez Aleixandre, M. P. and Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: an overview, In S. Erduran and M. P. Jiménez Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education*, (pp. 3-28). Dordrecht: Springer.

- Jiménez-Aleixandre, M. P. and Pereiro-Munhoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B. and Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Katchevich D., Hofstein, A. and Mamlok-Naaman, R. (2011, November 09). Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments, *Research in Science Education*, Advance Online Publication. doi:10.1007/s11165-011-9267-9
- Kaya, E. (2012, Haziran). *Argümantasyona dayalı etkinliklerin öğretmen adaylarının kimyasal denge konusunu anlamalarına etkisi*, X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Niğde.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, N. O. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya, N. O., Doğan, A. ve Kılıç, Z. (2005). University students' attitudes towards chemistry laboratory: Effects of argumentative discourse accompanied by concept mapping. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 201-213.
- Kelly, G. J. and Crawford, T. (1997). An ethnographic investigation of the discourse processes of school science. *Science Education*, 81(5), 533-560.

- Kelly, G. J. and Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314 – 342.
- Kind, P., Wilson, J., Hofstein, A. and Kind, V. (2010, March). *Stimulating peer argumentation in the school science laboratory: exploring the effect of laboratory task formats*. Paper presented at the meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, USA.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A. and Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Kousathana, M., Demerouti, M. and Tsaparlis, G. (2005). Instructional misconceptions in acid-base equilibria: an analysis from a history and philosophy of science perspective. *Science & Education* 14(2), 173-193
- Köğçe, D., Aydın, M. ve Yıldız, C. (2009). Bloom taksonomisinin revizyonu: Genel bir bakış. *İlköğretim Online*, 8(3), 1-7.
- Krathwohl, R. D. (2002). A revision of bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2),155-178.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, L. and Reiser, B. (2004). *Students constructing and defending evidence-based scientific explanations*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas Texas.
- Lin, J. W., Chiu, M. H. and Liang, J. C. (2004, April). *Exploring mental models and causes of students' misconceptions in acids and bases*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, Canada.
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.

- Maloney, J. and Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841.
- Mamlok-Naaman, R. and Barnea, N. (2012). Laboratory activities in Israel. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(1), 49-57.
- Masterton, L. W. and Hurley, N. C. (2007). *Chemistry: principles and reactions* (6th ed.). Belmont: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Means, M. and Voss, J. (1996). Who reasons well? two studies of informed reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139-178.
- MEB. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5.sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB. (2011). *Ortaöğretim kimya dersi 10.sınıf öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence-based inquiry* (7th edition). New York: Pearson Publishing.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J. and Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- Mitchell, S. and Riddle, M. (2000). *Learning to argue in higher education*. Portsmouth, New Hampshire: Heinemann/Boynton-Cook.
- Monk, M. and Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424.
- Mork, S. M. (2005). Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role. *Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 17-30.
- Nakhleh, M. B. and Krajcik, J. S. (1994). Influence on levels of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1077-1096.
- NRC. (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academy Press.
- Nazlı, A. (2003). *Kimya laboratuvarı deneyleri*. İstanbul: Zambak Yayınları.

- Newton, P., Driver, R. and Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Niaz, M. (1995). Relationship between student performance on conceptual and computational problems of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 17(3), 343-355.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86(4), 505-525
- Olmsted, A. J. and Williams, M. G. (2005). *Chemistry* (4th ed.). John Wiley & Sons
- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S. (2004b). Ideas, evidence and argument in science (IDEAS). London: King's College London.
- Osborne, F. J. (2009). An argument for arguments in science classes. *Phi Delta Kappan* 91(4), 62-65.
- Oxtoby, D. W., Gillis, H. P. and Champion, A. (2008). *Principles of modern chemistry* (6th ed.). Belmont, California: Thomson Brooks/Cole.
- Özbek, G., Çelik, H., Ulukök, Ş. ve Sarı, U. (2012). 5E ve 7E öğretim modellerinin fen okur-yazarlığı üzerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi* 1(3), 202-212.
- Özdem, Y. (2009). *The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context*. Unpublished Master's Thesis. The Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Paglieri, F. (2006). Coding between lines: On the implicit structure of argument and its important for science education. Working Paper. ISTC-CNR, Roma. Retrieved from [http://www.academia.edu/591535/Coding\\_between\\_the\\_lines\\_On\\_the\\_implicit\\_structure\\_of\\_arguments\\_and\\_its\\_import\\_for\\_science\\_education](http://www.academia.edu/591535/Coding_between_the_lines_On_the_implicit_structure_of_arguments_and_its_import_for_science_education)

- Pınarbaşı, T. (2002). *Çözünürlükle ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Pınarbaşı, T., Sözbilir, M. and Canpolat, N. (2009). Prospective chemistry teachers' misconceptions about colligative properties: boiling point elevation and freezing point depression. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(4), 273-280.
- Piquette, J. S. and Heikkinen, H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1112-1134.
- Riddle, M. (2000). Improving argument by parts. In S. Mitchell and R. Andrews (Eds.), *In learning to argue in higher education*, (pp. 53-64). Heineman: Boyntoncook.
- Ross, B. and Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23.
- Sampson, V. and Clark, D. (2006). *The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ)*. Paper presented at the annual international conference of the national association of research in science teaching, San Francisco.
- Sampson, V. and Clark, D. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sampson, V. and Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education*, 93(3), 448-484.
- Sampson, V. Enderle, P. J., Walker, J. P. and Dorgan, C. (2012). The development and validation of the assessment of scientific argumentation in the classroom (ASAC) observation protocol: a tool for evaluating how students participate in scientific argumentation. In S. K. Myint (Eds), *Perspectives on scientific argumentation* (pp. 235-264). London: Springer Dordrecht Heidelberg.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.
- Sandoval, W. A. and Millwood, K. (2005). The quality of students' use of evidence inwritten scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23- 55.

- Schwarz, B., Neuman, Y., Gil, J. and Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219 – 256.
- Schweizer, D. M. and Kelly, G. J. (2005). An investigation of student engagement in a global warming debate. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 75-84.
- Silberberg, M. S. (2007). *Principles of general chemistry*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Simon, S. (2008). Using toulmin's argument pattern in the evaluation of argumentation in school science. *International Journal of Research and Method in Education*, 31(3), 277-289.
- Simon, S. and Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 669-688.
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2), 235-260
- Sözbilir, M. (2001). *A study of undergraduates' understandings of key chemical ideas in thermodynamics*. Unpublished PhD Thesis, The University of York, York, UK.
- Sözbilir, M. and Bennett, J. M. (2006). Turkish prospective chemistry teachers' misunderstandings of enthalpy and spontaneity. *Chemical Educator*, 11(5), 355-363.
- Smith, J. G. (2010). *General, organic, and biological chemistry*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Suchocki, J. A. (2007). *Conceptual chemistry* (3rd ed.). San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Summerlin, R. L. and Ealy, B. J. (1985). *Chemical demonstrations: a sourcebook for teachers* (Vol 1) Washington, District of Columbia: American Chemical Society.
- Summerlin, R. L., Borgford, L. C. and Ealy, B. J. (1987). *Chemical demonstrations: a sourcebook for teachers* (Vol 2) Washington, DC: American Chemical Society.
- Uluçınar Sağır, Ş. and Kılıç, Z. (2012). Analysis of the contribution of argumentation-based science teaching on student success and retention. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 4(2), 139-156.



- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, E. (2007). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının termodinamiğin birinci kanununu anlamaya etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS veri analizi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Thorpe, S. G. (2006). *CliffsAP® 5 chemistry practice exams*. Hoboken, New Jersey: Wiley Publishing, Inc.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. UK: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. (Updated Edition) UK: Cambridge University Press.
- Turgut, H. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilgi ve yöntem algıları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 165-184.
- Tümay, H. (2001). *Üniversite genel kimya laboratuvarlarında öğrencilerin kavramsal değişimi, başarısı, tutumu ve algılamaları üzerine yapılandırmacı öğretim yönteminin etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Driel J. H. (2002), Students' corpuscular conceptions in the context of chemical equilibrium and chemical kinetics. *Chemistry ducation: Research and Practice*, 3(2), 201-213.
- Van Driel, J. H. and Gräber, W. (2002). The teaching and learning of chemical equilibrium. In J.K. Gilbert,. O. De Jong, R. Justi, D.F. Treagustand J.Van Driel (Eds), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp.271- 292). Dordrecht Kluwer.

- Van Eemeren, F., Grootendorst, R. and Henkemans, A. F. (2002). *Argumentation: analysis, evaluation, presentation*. Mahwah, New Jersey & London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Walker, J., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B. and Zimmerman, C. (2010, March). *Argument-driven inquiry: An instructional model for use in undergraduate chemistry labs*. Paper presented at the 2010 Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). Philadelphia, PA.
- Walker, J. (2011). *Argumentation in undergraduate chemistry laboratories*. Unpublished Doctoral dissertation, The Florida State University, USA
- Walker, J., Sampson, V., Grooms, J. and Zimmerman, C. (2011). Argument-driven inquiry: An introduction to a new instructional model for use in undergraduate chemistry labs. *Journal of Chemical Education*, 88(8), 1048-1056.
- Walsh, M. (2003). Teaching qualitative analysis using QSR NVivo. *The Qualitative Report*, 8(2), 251-256.
- Walvoord, M., Hoefnagels, M., Gaffin, D., Chemchal, M. and Long, D. (2008). An analysis of calibrated peer review (CPR) in a science lecture classroom. *Journal of College Science Teaching*, 37(4), 66-73.
- White, R. and Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer Press.
- Yalçın Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yalçınkaya, E., Taştan, Ö. and Boz, Y. (2009). High school students' conceptions about energy in chemical reactions. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 1-11
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *International Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

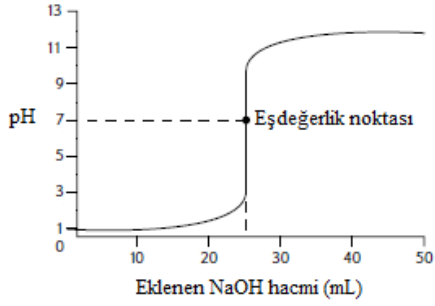
Zumdahl, S. S. and Zumdahl, S. A. (2007). *Chemistry* (7th ed.). Boston, Massachusetts: Houghton Mifflin Company.

## EKLER

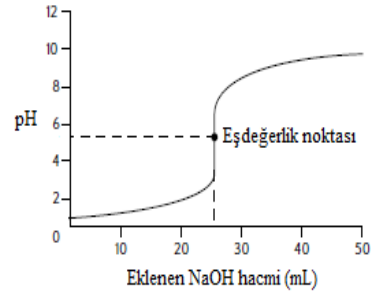
## EK 1. Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi

1- Aşağıdakilerden hangisi zayıf asit–kuvvetli baz arasındaki titrasyon eğrisini göstermektedir?

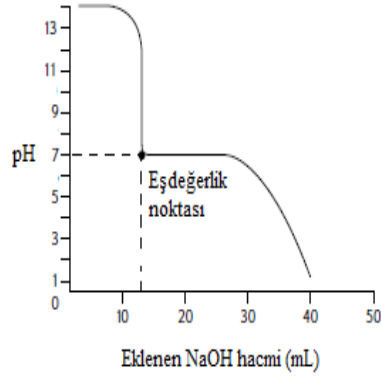
A)



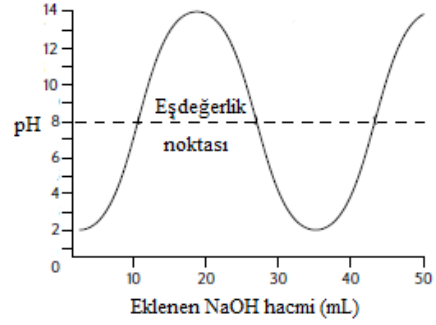
B)



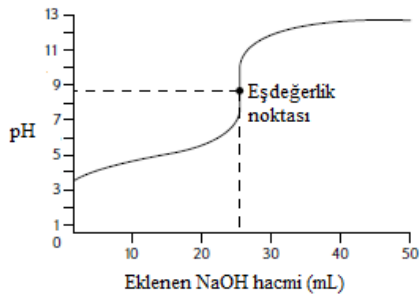
C)



D)



E)



2- Zayıf bir asitin kuvvetli bir baz ile titrasyonunda dönüm noktasının doğru olarak belirlenebilmesi için aşağıda renk geçiş pH aralığı verilen X, Y ve Z indikatörlerinden hangisi ya da hangilerinin kullanılması daha uygun olur?

<u>İndikatör</u>	<u>Renk Geçiş pH Aralığı</u>
X	3,1- 4,4
Y	8,3-10,0
Z	11,0-12,4

A)X    B) Y    C) Z    D) Y ve Z    E) X, Y ve Z

3- Dönüm noktası ve eşdeğerlik noktası ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Asit ile bazın eşdeğer gram sayılarının eşit olduğu nokta eşdeğerlik noktası, indikatörün renk değişiminin olduğu nokta dönüm noktasıdır.  
 B) Dönüm noktası ve eşdeğerlik noktası aynı olup titrasyonda çözeltinin pH'sının 7 olduğu durumdur.  
 C) Asit ile bazın eşdeğer gram sayılarının eşit olduğu nokta dönüm noktası, indikatörün renk değişiminin olduğu nokta eşdeğerlik noktasıdır.  
 D) Eşdeğerlik noktasında çözeltinin pH'sı 7, dönüm noktasında ise 7'den farklı olabilir.  
 E) Dönüm noktasında çözeltinin pH'sı 7, eşdeğerlik noktasında ise 7'den farklı olabilir.

4- 0,2 M 25 mL  $\text{NH}_3$  çözeltisine 0,2 M 25 mL HCl çözeltisi ilave ediliyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I.  $\text{NH}_3$  zayıf bir baz olduğu için nötrleşme tam olarak gerçekleşmez.  
 II. Asit ve baz birbirini tamamen nötrleştirir.  
 III. Çözelti asidik olur.  
 IV. Çözelti nötral olur.  
 A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III    D) II ve III    E) II ve IV

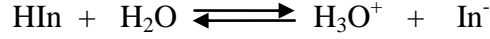
5- İndikatörler için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Bir asit-baz titrasyonunda indikatör kullanılmadığında nötrleşme reaksiyonu gerçekleşmez.  
 II. Asit-baz indikatörleri, zayıf asit ya da zayıf baz özelliğinde maddelerdir.  
 III. Asit-baz titrasyonlarında kullanılan indikatörler titrasyonun dönüm noktasının belirlenmesini sağlar.  
 A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) I ve II    D) II ve III    E) I, II ve III

6- Bir HA zayıf asitinin 0,1 M'lık sulu çözeltisinin pH'sının 3 olduğu bilinmektedir. Buna göre bu asitin asitlik sabitinin ( $K_a$ ) değeri ne olur?

- A) 0,1    B)  $10^{-2}$     C)  $10^{-3}$     D)  $10^{-4}$     E)  $10^{-5}$

7- İndikatörler sulu ortamda aşağıdaki denge gereğince iyonlaşır ve pH'nın değişimi ile birlikte indikatörlerin rengi de değişir.



Örneğin, Kongo kırmızısı indikatörü pH 3'ün altında olduğunda mavi, pH 5'in üzerinde ise kırmızı renge sahiptir. Buna göre;

- I. Düşük pH'larda bu indikatörün iyonlaşmamış (HIn) türünün rengi gözlenir.
- II. Yüksek pH'larda indikatörün iyon (In<sup>-</sup>) türünün rengi gözlenir.
- III. Düşük pH'da (3'ün altında) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> iyonunun rengi gözlenir.
- IV. Yüksek pH'da (5'in üzerinde) OH<sup>-</sup> iyonunun rengi gözlenir.

**Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

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

8- Aşağıda verilen çözeltilerdeki asitlerin asitlik kuvvetleri arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

2 M CH<sub>3</sub>COOH

0,1 M HCl

0,01 M HCl

- A) 2 M CH<sub>3</sub>COOH > 0,1 M HCl > 0,01 M HCl
- B) 2 M CH<sub>3</sub>COOH > 0,1 M HCl = 0,01 M HCl
- C) 2 M CH<sub>3</sub>COOH > 0,01 M HCl > 0,1 M HCl
- D) 0,1 M HCl > 0,01 M HCl > 2 M CH<sub>3</sub>COOH
- E) 0,1 M HCl = 0,01 M HCl > 2 M CH<sub>3</sub>COOH

9- Aşağıda tuzların asitliği-bazlığı ile ilgili olarak verilen yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Kuvvetli bir bazın katyonu ile kuvvetli bir asitin anyonunu içeren bir tuzun sulu çözeltisi nötraldir.
- II. Kuvvetli bir bazın katyonu ile zayıf bir asitin anyonunu içeren bir tuzun sulu çözeltisi baziktir.
- III. Kuvvetli bir asitin anyonu ile zayıf bir bazın katyonunu içeren bir tuzun sulu çözeltisi asidiktir.

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

10- Sıcaklığı 25°C olan saf suya bir miktar katı K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tuzu eklenmektedir. Aşağıdakilerden hangisi, saf suyun pH'sının yapılan ilaveden etkilenme durumunu ve etkilenme nedenini doğru olarak ifade etmektedir?

- A) Tuzun anyon ve katyonu hidroliz olmayacağı için pH değişmez.
- B) K<sup>+</sup> iyonunun hidrolizinden dolayı pH düşer.
- C) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> iyonunun hidrolizinden dolayı pH yükselir.
- D) Tuzlar nötr olduğu için pH'yı değiştirmezler.
- E) K<sup>+</sup> iyonunun hidrolizinden dolayı pH yükselir.

11-

- I. Bir maddenin asidik özellik gösterebilmesi için yapısında Hidrojen (H) bulundurmalıdır.  
 II. Yapısında Hidrojen (H) bulunduran bir madde bazik özellik gösterebilir.  
 III. Bir maddenin bazik özellik gösterebilmesi için yapısında Hidroksit (OH) bulundurmalıdır.  
 IV. Yapısında Hidrojen (H) bulundurmeyen bir madde asidik özellik gösterebilir.  
**Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri her zaman doğrudur?**

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

12- Saf suda uçucu olmayan bir maddenin çözünmesi durumunda çözeltinin donma noktası, kaynama noktası ve buhar basıncı nasıl değişir?

	<u>Donma Noktası</u>	<u>Kaynama Noktası</u>	<u>Buhar Basıncı</u>
A)	Yükselir	Yükselir	Yükselir
B)	Yükselir	Düşer	Yükselir
C)	Düşer	Yükselir	Düşer
D)	Düşer	Düşer	Düşer
E)	Değişmez	Değişmez	Değişmez

13- Saf bir sıvıda uçucu olmayan bir madde çözündüğü zaman oluşan çözeltinin donma noktası saf çözücünün donma noktasından farklılık göstermektedir. **Bunun nedeni aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A) Çözünenin tanecikleri çözücü moleküllerini tutarak çözeltiden katı faza geçmesini engellediği için donma noktası değişir.  
 B) Çözelti, çözücü ile çözünenin donma noktaları arasındaki bir sıcaklıkta donacağı için donma noktası değişir.  
 C) Çözünen ilavesi ile yoğunluk değişeceği için donma noktası değişir.  
 D) Çözünenin varlığında sıvıdan katıya geçiş hızı azalacağı için donma noktası değişir.  
 E) Çözünen çözücüye basınç yapacağı için donma noktası değişir.

14- Saf bir sıvıda uçucu olmayan bir madde çözünmesi ile elde edilen çözeltide donma sırasında çözeltinin sıcaklığı sabit kalmamaktadır. **Bunun nedeni aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

- A) Donma boyunca çözücünün yoğunluğunun değişmesi  
 B) Çözelti donarken önce çözücünün daha sonra çözünenin donması  
 C) Çözünenin yoğunluğunun donma süresince değişmesi  
 D) Çözücü ile çözünen arasında ısı alış-verişi olması  
 E) Donma başladıktan sonra çözeltinin derişiminin değişmesi

**15-** Koligatif özelliklerde çözelti derişimini ifade etmede molarite yerine molalite birimi kullanılmaktadır. **Bunun sebebi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

- I. Molar derişim sıcaklıktan etkilenmediği için
- II. Molal derişim sıcaklıktan etkilenmediği için
- V. Molal derişim artan sıcaklıkla arttığı için

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

**16-** Sulu çözeltilerde donma noktasındaki değişim miktarı aşağıdakilerden hangisi veya hangilerine bağlıdır?

- I. Çözeltideki taneciklerin yüklü olup olmamasına
- II. Çözeltideki taneciklerin sayısına
- III. Çözeltideki taneciklerin büyüklüğüne

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

**17-** 10 g A maddesi 200 g suda çözüldüğünde oluşan çözelti  $-3,72\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de donmaktadır. **Buna göre A maddesinin molekül ağırlığını hesaplayınız ?** ( $K_d = 1,86\text{ }^{\circ}\text{C/m}$ )

A) 12,5 g/mol    B) 25 g/mol      C) 37,5 g/mol    D) 50 g/mol      E) 62,5 g/mol

**18-** Artan sıcaklıkla reaksiyon hızının artmasının nedeni, aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri ile açıklanabilir?

- I. Tanecikler arasındaki çarpışma sıklığının artması
- II. Taneciklerin kinetik enerjilerinin artması
- III. Aktivasyon enerjisinin düşmesi

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

**19-** Kimyasal bir reaksiyonun gerçekleşmesi sürecinde tanecikler arasında meydana gelen bir çarpışmanın etkin çarpışma olarak nitelendirilebilmesi için aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerine sahip olması gerekir?

- I. Aktivasyon enerjisini aşan çarpışma
- II. Uygun yönelimli çarpışma
- III. Minimum kinetik enerjili çarpışma

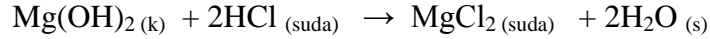
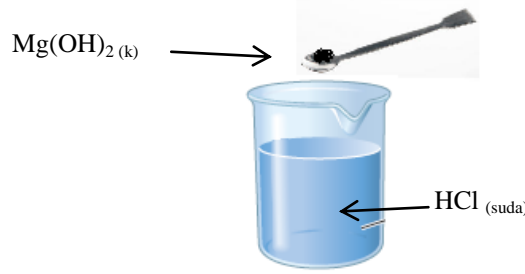
A) Yalnız I    B) Yalnız II      C) I ve II      D) II ve III      E) I, II ve III

**20-** Katı bir maddenin öğütülerek toz haline getirilmesi reaksiyon hızını artırmaktır. **Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak açıklanmaktadır?**

- A) Taneciklerin daha fazla enerji ile çarpışması
- B) Çarpışan taneciklerin sıcaklığının yüksek olması
- C) Aktivasyon enerjisinin düşük olması
- D) Temas yüzeyinin fazla olması
- E) Taneciklerin daha hızlı hareket etmesi



21-



Şekildeki kaptaki bir miktar Hidroklorik asit (HCl) çözeltisi bulunmaktadır. Bu çözeltiye bir miktar Magnezyum Hidroksit  $\text{Mg(OH)}_2$  katısı eklenerek yukarıdaki reaksiyon gerçekleştirilmektedir.

**Bu reaksiyonun daha hızlı gerçekleşmesini sağlamak için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri yapılabilir?**

- I.  $\text{Mg(OH)}_2$  katısının miktarını artırma
- II. HCl çözeltisinin derişimini artırma
- III. HCl çözeltisinin miktarını artırma

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

**22- Aktifleşme enerjisini değiştirmeden reaksiyon hızını artırılabilmesi için aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri yapılabilir?**

- I. Tane boyutunu küçültme
- II. Sıcaklığı artırmak
- III. Katalizör ilave etme
- IV. Derişimin artırılması

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

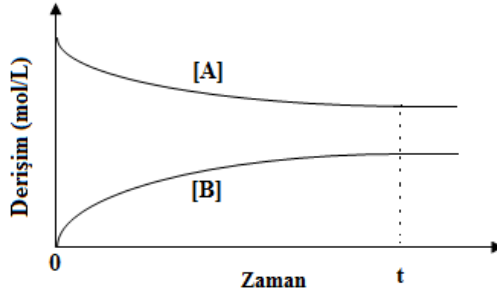
**23- Kimyasal bir reaksiyonda denge konumuna ulaşıldığında;**

- I. Ürün ve reaksiyona girenlerin derişimi sabit kalır.
- II. İleri ve geri reaksiyonlar sürekli devam eder.
- III. Reaksiyona girenlerle ürünlerin derişimi birbirine eşit olur.

**Yukarıdaki yargılardan hangi ya da hangileri doğrudur?**

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

- 24- Aşağıda,  $A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}$  reaksiyonuna ait bir grafik yer almaktadır. Reaksiyon (t anında) dengededir.



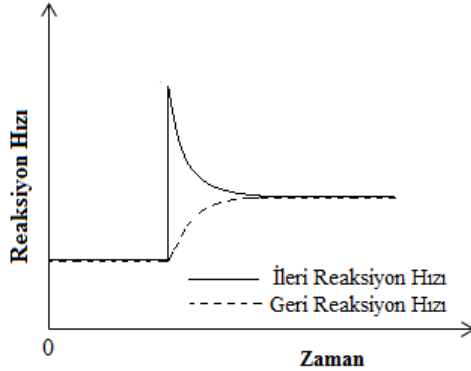
Buna göre;

- I.  $t=0$  anında (başlangıçta) ileri reaksiyon hızı, geri reaksiyon hızından büyüktür.
- II.  $t$  anında ileri reaksiyon hızı, geri reaksiyon hızından büyüktür.
- III.  $t$  anında ileri ve geri reaksiyonların hızları birbirine eşittir.

**Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

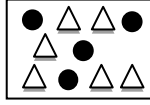
- A) Yalnız I    B) Yalnız II    C) Yalnız III    D) I ve II    E) I ve III

- 25-  $X_{(g)} \rightleftharpoons Y_{(g)}$  reaksiyonu dengeye geldikten sonra sisteme aşağıdaki etkilerden hangisinin yapılması durumunda, ileri ve geri reaksiyon hızlarındaki değişim verilen grafikteki gibi olur?



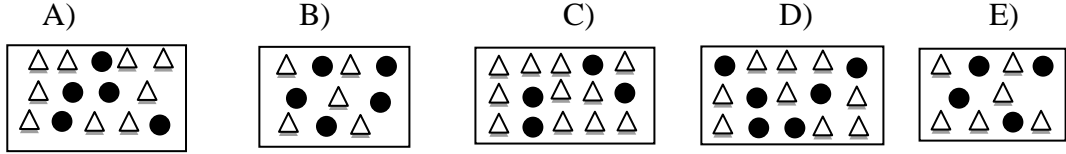
- A) X ilavesi
- B) Sıcaklığının artırılması
- C) Y ilavesi
- D) Basıncın artırılması
- E) Y'nin uzaklaştırılması

26- Aşağıdaki kutucuk  $\bullet (g) \rightleftharpoons \triangle (g)$  şeklindeki ekzotermik reaksiyonunun denge halini göstermektedir.



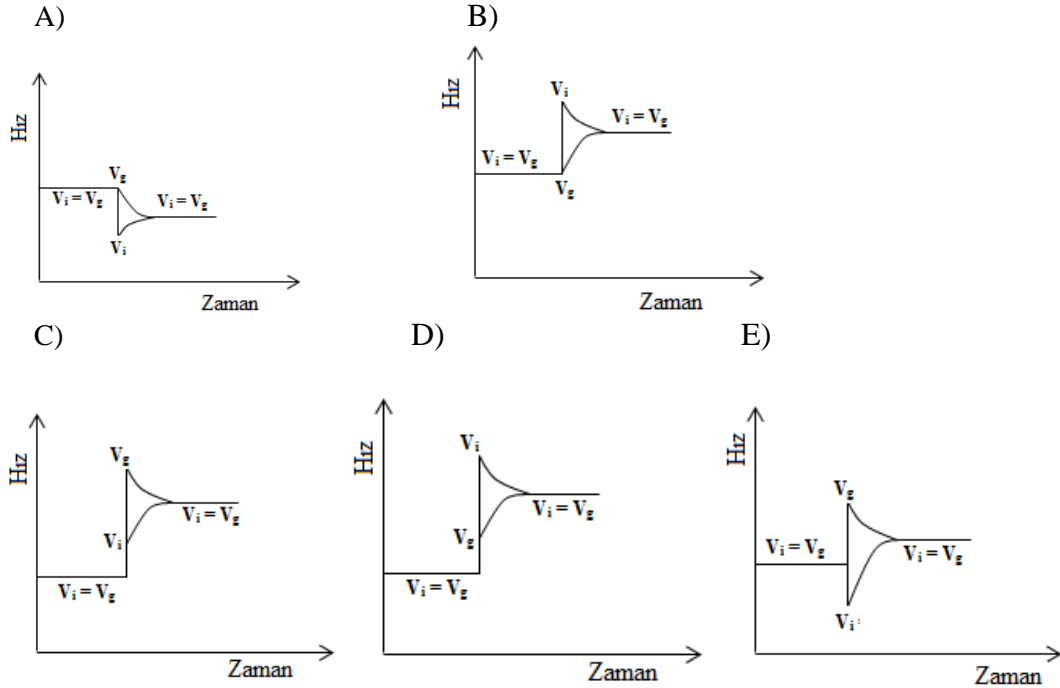
(Denge konumu)

Dengedeki sistemin sıcaklığı artırılmaktadır. Sıcaklığın artırılması sonucunda yeni denge konumunu aşağıdakilerden hangisi en iyi şekilde temsil etmektedir?

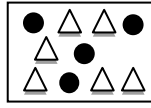


27-  $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$   $\Delta H = -198,2 \text{ kJ/mol}$

Yukarıdaki reaksiyon belirli bir sıcaklıkta dengeye geldikten sonra sıcaklık artırılmaktadır. Bu durumda yeniden dengenin kurulması sürecinde ileri ve geri reaksiyon hızlarının zamanla değişimi aşağıdaki grafiklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

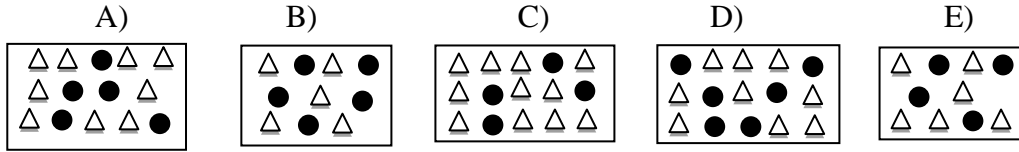


28- Aşağıdaki kutucuk  $\bullet_{(g)} \rightleftharpoons \Delta_{(g)}$  reaksiyonunun denge halini göstermektedir.



(Denge konumu)

Dengedeki sisteme sıcaklık sabit kalacak şekilde bir miktar (  $\Delta$  ) ilave edilmektedir. **Bu ilave sonrasında yeni denge konumunu aşağıdakilerden hangisi en iyi şekilde temsil etmektedir?**



29-

- I. Sabit basınç altında, sistemin çevreden soğurduğu ya da çevreye verdiği ısıya eşittir.
- II. Sabit hacimli bir sistemin çevreden soğurduğu ya da çevreye verdiği ısıya eşittir.
- III. Sisteme yapılan basınç- hacim işidir.

**Yukarıdaki yargılardan hangi ya da hangileri entalpi değişimini açıklar?**

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

30-

- I. Endotermik bir olayın gerçekleşebilmesi için ısı gereklidir.
- II. Kendiliğinden gerçekleşen bir reaksiyon endotermik ya da ekzotermik olabilir.
- III. Kendiliğinden gerçekleşen reaksiyonlar her zaman ekzotermiktir.

**Yukarıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

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

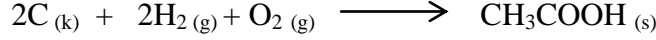
31-

- I. Termodinamiğin birinci yasasının sonucudur.
- II. Bir reaksiyon kademeler halinde yürüyorsa, toplam reaksiyon entalpi değişimi, tek tek kademelerin entalpi değişimleri toplamına eşittir.
- III. Entalpi değişiminin dolaylı yoldan hesaplanmasıdır.

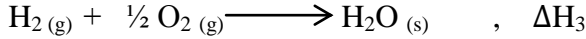
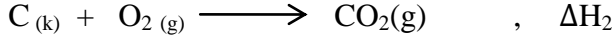
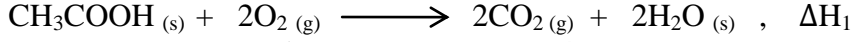
**Yukarıda verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri Hess yasası için doğrudur?**

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

32- Asetik asitin oluşumuna ait reaksiyon şöyledir:

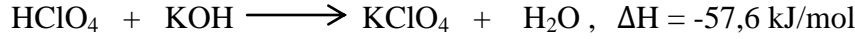


Aşağıda verilen reaksiyonların entalpi değişimlerinden faydalanılarak asetik asitin oluşumuna ait reaksiyonun entalpi değişimi ( $\Delta H$ ) nasıl hesaplanabilir?



- A)  $\Delta H = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 - \Delta H_3$   
 B)  $\Delta H = \Delta H_1 - 2\Delta H_2 + \Delta H_3$   
 C)  $\Delta H = 2\Delta H_2 + 2\Delta H_3 - \Delta H_1$   
 D)  $\Delta H = \Delta H_1 - 2\Delta H_2 + 2\Delta H_3$   
 E)  $\Delta H = \Delta H_1 - 2\Delta H_2 - 2\Delta H_3$

33-



Yukarıdaki üç farklı nötralleşme reaksiyonu sonucunda mol başına açığa çıkan nötralleşme ısı aynı değere sahiptir. **Aşağıdakilerden hangisi bu durumun nedenini açıklar?**

- A) Gerçekleşen net reaksiyon, suyun oluşumu olduğu için  
 B) Kırılan bağların enerjileri birbirine eşit olduğu için  
 C) Reaksiyona giren maddelerin toplam enerjilerinin ürünlerin toplam enerjisine eşit olması  
 D) Kuvvetli asit ve bazlar, suda çok çözündükleri için  
 E) Hepsinde ürün olarak tuz oluştuğu için

**EK 2. Genel Kimya Laboratuvarı Kavram (GKLLK) Testi Belirtke Tablosu****Genel Kimya Laboratuvarı Kavram (GKLLK) Testi Belirtke Tablosu**

Sayın Öğretim Üyesi;

Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde kullanmak üzere Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi (GKLLK) geliştirilmiştir. GKLLK testinde pH, hidroliz, asit-baz titrasyonu, donma noktası alçalması, reaksiyon hızına etki eden faktörler, kimyasal dengeye etki eden değişkenler ve reaksiyon ısılarının toplanabilirliği (Hess yasası) ile ilgili deneylerde hedeflenen kazanımlara yönelik 33 soru bulunmaktadır.

GKLLK testindeki soruların hedeflenen kazanımlara ve Bloom'un revize edilmiş taksonomisindeki bilişsel alan öğrenme düzeylerine uygunluğunu belirlemek amacıyla görüş ve önerinize başvurulmuştur.

Yeterli (③), orta (②) ve yetersiz (①) düzeyde üçlü Likert tipi ölçeğine göre soruların hedeflenen kazanımlara ve Bloom'un revize edilmiş taksonomisindeki bilişsel alan öğrenme düzeylerine uygunluğunu değerlendirmeniz istenmektedir.

İlgili sorunun davranış düzeyine uygunluğunu yetersiz ise (...) ile ilgili kısma Bloom'un revize edilmiş taksonomisindeki bilişsel alan öğrenme düzeyi için öneride bulununuz.

*Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.*  
Ali Rıza ŞEKERCİ

Soru	Kazanımlar	Sorunun hedeflenen kazanıma uygunluğu	Bloom'un Revize edilmiş taksonomisine göre davranış düzeyi	Sorunun Davranış Düzeyine uygunluğu
1	Nötralleşme reaksiyonlarını bilir. Eşdeğerlik noktasını açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
2	Nötralleşme reaksiyonlarını bilir. Dönüm noktasını açıklar. Eşdeğerlik noktasını açıklar. Titrasyon için uygun indikatörü seçer. Asit-baz indikatörlerin renk değiştirme mekanizmasını bilir. Asit-baz indikatörlerinin farklı pH'da farklı renge sahip olduğunu bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
3	Dönüm noktasını açıklar. Eşdeğerlik noktasını açıklar. Eşdeğerlik ve dönüm noktası kavramları arasındaki farkı ayırt eder.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
4	Nötralleşme reaksiyonlarını bilir. Dönüm noktasını açıklar. Eşdeğerlik noktasını açıklar. Zayıf asit anyonlarının su ile hidroliz tepkimesi yazar. Zayıf baz katyonlarının su ile hidroliz tepkimesi yazar.	③ ② ①	Uygulama	③ ② ① (.....)
5	İndikatörü tanımlar.	③ ② ①	Hatırlama	③ ② ① (.....)
6	Zayıf asit-bazın sudaki iyonlaşma dengelerini yazar. Zayıf asit-bazın asitlik ve bazlık sabiti ifadesini yazar. Derişimi ve pH'sı bilinen bir zayıf asit- bazın asitlik-bazlık sabitini hesaplar. Anti logaritmadan yararlanarak pH'sı bilinen bir zayıf asitin derişimini hesaplar.	③ ② ①	Uygulama	③ ② ① (.....)
7	Asit-baz indikatörlerinin renk değiştirme mekanizmasını bilir. Asit-baz indikatörlerinin farklı pH' da farklı renge sahip olduğunu bilir.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
8	Asitlik ve bazlık kuvvetini bilir.	③ ② ①	Uygulama	③ ② ① (.....)

Soru	Kazanımlar	Sorunun hedeflenen kazanıma uygunluğu	Bloom'un Revize edilmiş taksonomisine göre davranış düzeyi	Sorunun Davranış Düzeyine uygunluğu
9	Hangi tür iyonların hidroliz reaksiyonu vereceğini bilir.	③ ② ①	Hatırlama	③ ② ① (.....)
10	Hangi tür iyonların hidroliz reaksiyonu vereceğini bilir. Tuzları asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırır.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
11	Tuzları asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırır, bir katyonun suyla olan hidroliz tepkimesini yazar.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
12	Koligatif özellikleri açıklar.	③ ② ①	Hatırlama	③ ② ① (.....)
13	Saf maddeler ile karışımların donma noktaları arasındaki farklılığın sebebini bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
14	Çözeltilerde donma sırasında sıcaklığın sabit kalmadığını bilir. Çözeltilerde donma sırasında sıcaklığın neden sabit kalmadığını bilir. Saf maddeler ile karışımların donma noktaları arasındaki farkı bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
15	Koligatif özelliklerin tayininde niçin molal derişimli çözeltiler kullanıldığını bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
16	Çözelti hazırlanırken saf suya göre hangi fiziksel özelliklerin değişimi olduğunu bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
17	Donma noktası alçalması formülünü kullanarak bir maddenin molekül ağırlığını hesaplar.	③ ② ①	Uygulama	③ ② ① (.....)
18	Moleküler çarpışma kuramının mahiyetini bilir. Sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
19	Moleküler çarpışma kuramının mahiyetini bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
20	Temas yüzeyinin reaksiyon hızına etkisini açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
21	Derişimin reaksiyon hızına etkisini açıklar.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)



Soru	Kazanımlar	Sorunun hedeflenen kazanıma uygunluğu	Bloom'un Revize edilmiş taksonomisine göre davranış düzeyi	Sorunun Davranış Düzeyine uygunluğu
22	Aktivasyon enerjisini açıklar. Derişimin reaksiyon hızına etkisini açıklar. Temas yüzeyinin reaksiyon hızına etkisini açıklar. Sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
23	Kimyasal dengenin mahiyetini bilir. Kimyasal dengenin dinamik doğasını bilir.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
24	Kimyasal dengenin mahiyetini bilir. Kimyasal dengenin dinamik doğasını bilir. Kimyasal dengeyi reaksiyon hızları ile ilişkilendirir. Derişimin reaksiyon hızı üzerine etkisini açıklar.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
25	Kimyasal dengenin mahiyetini bilir. Kimyasal dengenin dinamik doğasını bilir. Kimyasal dengeyi reaksiyon hızları ile ilişkilendirir. İleri ve geri reaksiyon hız farkından yararlanarak reaksiyonun ilerleme yönün tahmin eder. Derişimin reaksiyon hızı üzerine etkisini açıklar.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
26	Kimyasal dengenin mahiyetini bilir. Kimyasal dengenin dinamik doğasını bilir. Sıcaklığın kimyasal denge üzerine etkisini açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)

Soru	Kazanımlar	Sorunun hedeflenen kazanıma uygunluğu	Bloom'un Revize edilmiş taksonomisi ne göre davranış düzeyi	Sorunun Davranış Düzeyine uygunluğu
27	Kimyasal dengenin mahiyetini bilir. Kimyasal dengeyi reaksiyon hızları ile ilişkilendirir. İleri ve geri reaksiyon hız farkından yararlanarak reaksiyonun ilerleme yönün tahmin eder.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)
28	Kimyasal dengenin mahiyetini bilir. Kimyasal dengenin dinamik doğasını bilir. Derişimin kimyasal denge üzerine etkisini açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
29	Entalpi değişimini tanımlar.	③ ② ①	Hatırlama	③ ② ① (.....)
30	Ekzotermik reaksiyonu açıklar. Endotermik reaksiyonu açıklar. Bir reaksiyonun entalpi değişiminin kendiliğinden gerçekleşme kriteri olarak kullanılamayacağını bilir.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
31	Hess yasasını açıklar.	③ ② ①	Anlama	③ ② ① (.....)
32	Hess yasası ile ilgili problem çözer.	③ ② ①	Uygulama	③ ② ① (.....)
33	Kuvvetli asit-baz reaksiyonlarında net iyonik reaksiyonun suyun oluşumu olduğunu bilir. Bağ oluşumu sırasında enerjinin açığa çıktığını bilir. Bütün kuvvetli asit-baz nötralleşme reaksiyonlarında açığa çıkan enerjinin yaklaşık olarak aynı olduğunu bilir.	③ ② ①	Analiz	③ ② ① (.....)

### EK 3. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

#### Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu testte, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular yer almaktadır. Her soruyu okuduktan sonra size uygun seçeneği **sadece** cevap kâğıdına işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. **Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?**
  - a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
  - b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
  - c. Günlük antrenman süresini.
  - d. Yukarıdakilerin hepsini
2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. **Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?**
  - a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
  - b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
  - c. Kullanılan benzin miktarı ile.
  - d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.
3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. **Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?**
  - a. Arabanın ağırlığı.
  - b. Motorun hacmi
  - c. Arabanın rengi
  - d. a ve b

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. **Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?**

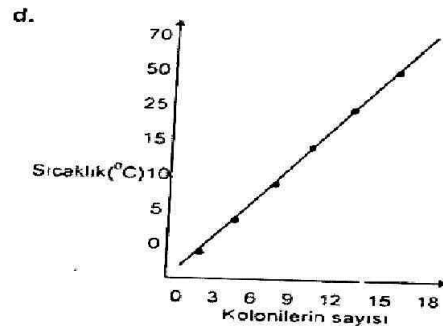
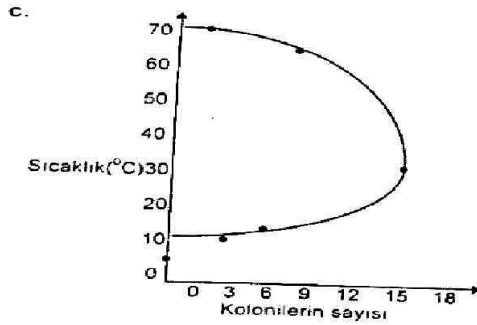
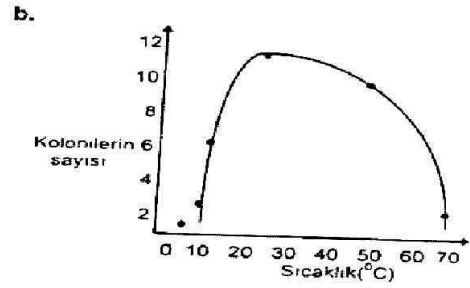
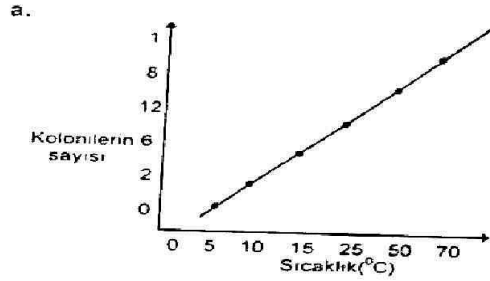
- Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır.

Deney odasının	Bakteri kolonilerinin Sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Öğrenci deney sonucunda yandaki verileri elde etmiştir:

**Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?**



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. **Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınayabilir?**

- a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- b. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- c. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- d. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

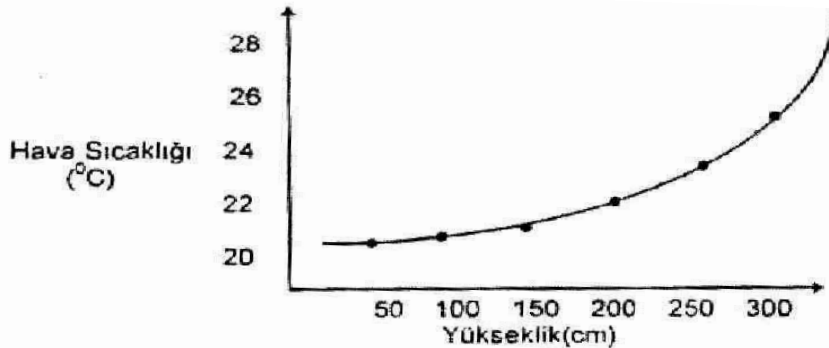
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. **Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?**

- a. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- b. Rampanın (eğik düzlem) eğim açısı ölçülür.
- c. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- d. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. **Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınayabilir?**

- a. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- b. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- c. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- d. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. **Değişkenler arasındaki ilişki nedir?**

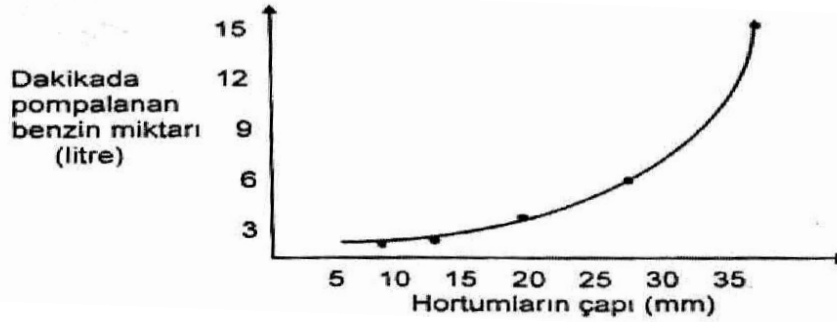


- a. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. **Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?**

- a. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
- b. İçlerinde farklı miktarlarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
- c. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
- d. İçlerinde aynı miktarlarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

- a. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- b. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
- c. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
- d. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

*Aşağıdaki açıklama ve araştırmayı okuyarak 12, 13, 14 ve 15. soruları cevaplayınız.*

**Açıklama:** Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmacının amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

**Araştırma:** Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır.

Bunlardan birini toprakla, diğeri de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

**12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?**

- a. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- b. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.
- c. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
- d. Günün farklı saatlerinde güneşin ısı da farklı olur.

**13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?**

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?**

- a. Kovadaki suyun cinsi.
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?**

- a. Kovadaki suyun cinsi
- b. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- c. Kovalara koyulan maddenin türü.
- d. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

**16.** Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinesiyle her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya baslar.

**Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?**

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

**17, 18, 19 ve 20. soruları aşağıda verilen araştırmayı okuyarak cevaplayınız.**

Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek seker miktarını etkileyip etkilemediğini araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 ser mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğeri de sırayla 50 °C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar seker koyar ve karıştırır.

**17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?**

- a. Seker ne kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- b. Ne kadar çok seker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- c. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen sekerin miktarı o kadar fazla olur.
- d. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

**18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?**

- a. Her bardakta çözünen seker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

**19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?**

- a. Her bardakta çözünen seker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

**20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?**

- a. Her bardakta çözünen seker miktarı.
- b. Her bardağa konulan su miktarı.
- c. Bardakların sayısı.
- d. Suyun sıcaklığı.

**21.** Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir.

**Bu hipotezi nasıl sınar?**

- a. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- b. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- c. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- d. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

**22.** Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. **Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?**



- a. Kullanılan toz ya da spreyin miktarı ölçülür.
- b. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- c. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- d. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

**23.** Ebru, bir alev in belli bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk su koyar ve 10 dakika süreyle ısıtır. **Ebru, alev in meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?**

- a. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- b. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- c. 10 dakika sonra alev in sıcaklığını ölçer.
- d. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

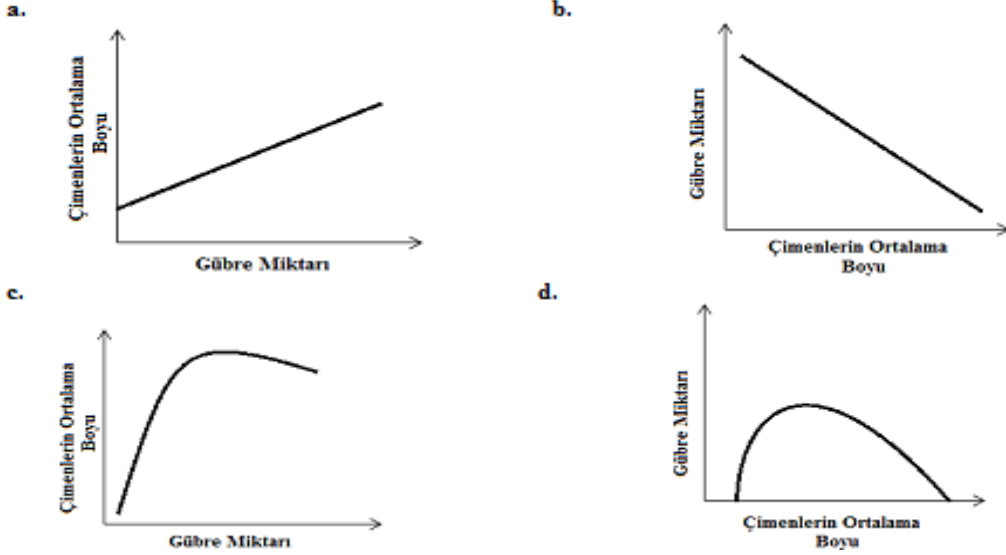
**24.** Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra su hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. **Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?**

- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- b. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- c. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- d. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

**25.** Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Gübre Miktarı (kg)	Çimenlerin Ortalama Boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



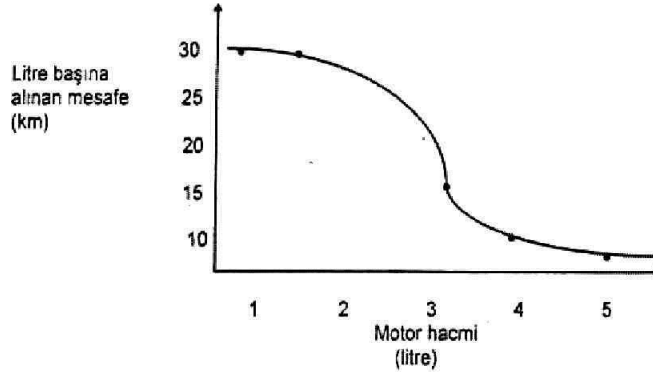
26. Bir biyolog su hipotezi test etmek ister: Farelere ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. **Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?**

- Farelerin hızını ölçer.
- Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- Her gün fareleri tartar.
- Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, sekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, sekerin ve suyun miktarlarını değişken olarak saptarlar. **Öğrenciler, sekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisiyle sımayabilir?**

- Daha fazla sekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- Su soğudukça, sekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok seker çözünecektir.
- Su ısındıkça seker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe de o kadar uzun olur.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29, 30, 31 ve 32. soruları aşağıda verilen araştırmayı okuyarak cevaplayınız.

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki torağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- Saksılardaki toprak miktarı.
- Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

**31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?**

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

**32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?**

- a. Her saksıdan elde edilen domates miktarı
- b. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- c. Saksılardaki toprak miktarı.
- d. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı

**33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?**

- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile

**34. Bir hedefe çeşitli mesafelerdeki 25 er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.**

Mesafe (m)	Hedefe İsbet Eden Atış Sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

**Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?**

a.



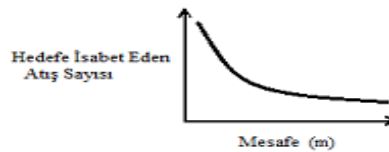
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumdaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder.

**Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotezle sımayabilir?**

- a. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- b. Balıklar ne kadar hareketli olursa o kadar çok yeme ihtiyaçları vardır.
- c. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- d. Akvaryum ne kadar çok ısık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey' in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir.

**Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan Elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?**

- a. TV nin açık kaldığı süre.
- b. Elektrik sayacının yeri.
- c. Çamaşır makinesinin kullanma sıklığı.
- d. a ve c.

## EK 4. Bilimsel Bilginin Doğası Anketi

### Bilimsel Bilginin Doğası Anketi

**Yönerge:** Aşağıda 26 maddeden oluşan ifade çiftlerini (A ve B görüşlerini) okuduktan sonra görüşünüzü en iyi yansıtacak rakamı işaretleyiniz.

Rakamların anlamları;

- 1: A daki görüşe tam olarak katılıyorum ve B deki görüşe hiç katılmıyorum. (***B değil, A***)
- 2: İki görüşe de katılıyorum fakat A daki görüşe, B deki görüşten fazla katılıyorum. (***A > B***)
- 3: İki görüşe eşit derecede/ miktarda katılıyorum. (***A = B***)
- 4: İki görüşe de katılıyorum fakat B deki görüşe, A daki görüşten fazla katılıyorum. (***B > A***)
- 5: B deki görüşe tam olarak katılıyorum ve A daki görüşe hiç katılmıyorum. (***A değil, B***)

**Örneğin;** X maddesinde iki görüşe de katılıyor fakat B görüşüne, A görüşünden fazla katıldığınızı (B> A) düşünüyorsanız, (●, √, × ) simgelerinde birini kullanarak ① ② ③ ● ⑤ şeklinde işaretleme yapabilirsiniz.

<i>Madde</i>	<i>A Görüşü</i>	<i>B değil, A</i>	<i>A &gt; B</i>	<i>A = B</i>	<i>B &gt; A</i>	<i>A değil, B</i>	<i>B Görüşü</i>
1	Bilimsel bilgi gerçeğin aslında ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu tanımlar.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilgi, gerçeğin yalnızca bir açıklaması veya tanımı olduğunu belirtir.
2	Bilimsel bilgi değişebilir olarak düşünülmelidir.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilginin kesin ve değişmez olduğu düşünülmelidir.
3	Bilimsel bilgi subjektiftir.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilgi objektiftir.
4	Bilimsel bilgi zamanla değişmez.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilgi yeni araştırmalar ve bakış açıları sonucu zamanla değişir.
5	'Tür' bilim insanları tarafından canlıları tanımlamak için bulunmuş bir kavramdır.	①	②	③	④	⑤	'Tür' kavramı canlıları tanımlar ve bilim insanının nasıl düşündüğünden tamamıyla bağımsızdır
6	Bilimsel bilgi en iyi şekilde 'dünya ile ilgili gerçeklerin bir bütünü' olarak tanımlanır.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilgi en iyi şekilde 'dünyanın nasıl çalıştığını tanımlayan ve açıklayan bir çaba olarak tanımlanır.
7	Deneysel güvenilir kanıtlar sağladıkları için bilimsel çalışmalarda önemli yer tutar.	①	②	③	④	⑤	Deneysel fikirlerin doğru ya da yanlış olduğunu kanıtladığı için bilimsel çalışmalarda önemli yer tutar.
8	Bütün bilimsel çalışmalar tek bir bilimsel yöntemeye dayanır.	①	②	③	④	⑤	Bilim insanlarının kullandığı yöntemler, çalışmanın amacına ve bilim dalına göre değişir.
9	Bilimsel bilgi üretmek için kullanılan yöntemler, bir takım değer yargılarından daha ziyade bir takım tekniklere dayanır.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilgiye ulaşmada kullanılan yöntemler, bir takım tekniklerden ziyade bir takım değerlere dayanır.
10	Bilim en iyi şekilde deney ve araştırma süreci olarak tanımlanır.	①	②	③	④	⑤	Bilim en iyi şekilde açıklama süreci ve argüman olarak tanımlanır.
11	Deney, fikirleri test etmek için kullanılır.	①	②	③	④	⑤	Deney, yeni bir buluş yapmak için kullanılır.

<i>Madde</i>	<i>A Görüşü</i>	<i>B değil, A</i>	<i>A &gt; B</i>	<i>A = B</i>	<i>B &gt; A</i>	<i>A değil, B</i>	<i>B Görüşü</i>
12	Bilimsel çevrelerde, araştırmanın içeriği, süreçleri ve sonuçları hakkında görüşmeler ve tartışmalar yapılması olağandır.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel çevrelerde, araştırmanın içeriği, süreçleri ve sonuçları hakkında görüşmeler ve tartışmalar nadiren yapılır.
13	Bilimsel bilgi, ancak çalışmanın yöntemleri, verileri ve yorumları paylaşıldığında ve eleştirildiğinde güvenilir olarak kabul edilebilir.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel bilgi, bulgular ile iyi desteklenirse güvenilir olarak kabul edilebilir.
14	Bilimsel yöntem kesin kanıt sağlayabilir.	①	②	③	④	⑤	Bir şeyin doğru olduğunu kanıtlamak için yeterince kanıt toplamak imkânsızdır.
15	Eğer veriler deney sırasında toplanmışsa güvenilir ve inanılır olarak kabul edilebilir.	①	②	③	④	⑤	Verilerin güvenilirliği ve inanılabilirliği her zaman sorgulanmalıdır.
16	Bilim insanları atomların var olduğunu bilir. Çünkü yaptıkları gözlemler sadece bu gibi parçacıkların varlığı ile açıklanabilir.	①	②	③	④	⑤	Bilim insanları atomların var olduğunu kullandıkları ileri teknolojik aletler sayesinde onları gördükleri için bilir.
17	Bilimsel araştırma sırasında önyargılar ve hatalar kaçınılmazdır.	①	②	③	④	⑤	Bilimsel araştırma doğru bir şekilde yapıldığı takdirde hatalar ve önyargılar giderilir.
18	Bir teoriyle çelişen bir tek gerçek bulunursa o teori yanlış kabul edilmelidir.	①	②	③	④	⑤	Bir teoriyle çelişen bir veya birkaç gerçek bulunsa bile o teori hala kullanılabilir.
19	Bilim insanları, herhangi bir kimyasalla çalışan insanların kansere yakalanma ihtimalinin çalışmayanlara göre daha fazla olduğunu bulurlarsa, o kimyasalın kansere sebep olduğundan emin olabilirler.	①	②	③	④	⑤	Bilim insanları, herhangi bir kimyasalla çalışan insanların kansere yakalanma ihtimalinin çalışmayanlara göre daha fazla olduğunu bulsalar bile, o kimyasalın kansere sebep olduğunu sadece varsayabilirler.



<i>Madde</i>	<i>A Görüşü</i>	<i>B değil, A</i>	<i>A &gt; B</i>	<i>A = B</i>	<i>B &gt; A</i>	<i>A değil, B</i>	<i>B Görüşü</i>
20	Bilim insanları topladıkları verileri yorumlamak için ön bilgilerini, mantıklarını ve yaratıcılıklarını kullanırlar.	①	②	③	④	⑤	Bilim insanları topladıkları verileri yorumlamak için ön bilgileri ve yaratıcılıklarından etkilenmeden yalnızca mantıklarını kullanırlar.
21	Bilim insanları sosyal faktörlerden, kişisel inanışlarından ve önceki araştırmalardan etkilenirler.	①	②	③	④	⑤	Bilim insanları objektiftir; sosyal etmenler ve kişisel inanışları çalışmalarını etkilemez.
22	Başarılı bilim insanları başarısız bilim insanlarına göre bilimsel yöntemi daha iyi kullanır	①	②	③	④	⑤	Başarılı bilim insanları, bilimsel çevrelerin diğer üyelerini başarısız bilim insanlarından daha iyi ikna ederler.
23	Aynı uzmanlık alanında çalışan iki bilim insanı aynı veriyle aynı sonuçlara ulaşır.	①	②	③	④	⑤	Aynı uzmanlık alanında çalışan iki bilim insanı aynı veriyle sık sık farklı sonuçlara ulaşır.
24	Bilim insanının kişisel inanışları ve eğitimi neyi kanıt olarak kabul ettiğini etkiler.	①	②	③	④	⑤	Neyin kanıt olarak kabul edildiği bütün bilim insanları için aynıdır.
25	İki farklı bilim insanı tarafından aynı olgu için yapılan gözlemler aynı olacaktır.	①	②	③	④	⑤	İki farklı bilim insanı tarafından aynı olgu için yapılan gözlemler farklı olabilir.
26	Bilim insanları alanlarında uzman oldukları için ulaştıkları sonuçların doğru olduğunu düşünmek yanlış olmaz.	①	②	③	④	⑤	Bilim insanları alanlarında uzman olmalarına rağmen sonuçları yanlış olabilir.

## EK 5. Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği

Bu ölçek, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalında yürütülmekte olan doktora tez çalışmasında kullanılmak üzere kimya laboratuvarına karşı tutumunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

**Yönerge:** Bu ölçekte “*Tamamen Katılıyorum*”, “*Katılıyorum*”, “*Kararsızım*”, “*Katılmıyorum*”, “*Hiç Katılmıyorum*” şeklinde beş seçenekten oluşan Likert tipi **11 madde** bulunmaktadır. Her bir madde için size uygun olduğunu düşündüğünüz **yalnızca bir kutucuğu** işaretleyiniz. Çalışmanın amacını gerçekleştirmek için ölçeği doldururken samimi davranmanız çok önemlidir. Çalışmada elde edilecek veriler bu çalışmada kullanılacak olup demografik bilgileriniz gizli tutulacaktır.

- 1: Hiç Katılmıyorum
- 2: Katılmıyorum
- 3: Kararsızım
- 4: Katılıyorum
- 5: Tamamen Katılıyorum

### Örnek;

X. maddesini okudunuz ve “katılmıyorum” seçeneğini işaretlemeyi düşünüyorsunuz. Bu durumda ilgili ifadeye karşılık gelen rakamın üzerini (●, ×, √) simgelerinden birini kullanarak (①●③④⑤) işaretleme yapabilirsiniz.

Adı:  
Soyadı:

Cinsiyet:  Kız  Erkek

	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Size en uygun olan kutucuğu doldurunuz. <i>Lütfen boş madde bırakmayınız</i>					
1 Kimyayı ilginç ve zevkli buluyorum.	①	②	③	④	⑤
2 Kimya laboratuvarları sıkıcıdır.	①	②	③	④	⑤
3 Fen derslerini genellikle severim.	①	②	③	④	⑤
4 Kimya derslerini görmekten memnunum.	①	②	③	④	⑤
5 Bilimsel problemlere çözüm bulmak için laboratuvarlarda çalışmaktan zevk alırım.	①	②	③	④	⑤
6 Genellikle, fen dersleri beni düşünmeye ve sorgulamaya teşvik eder.	①	②	③	④	⑤
7 Kimyadaki konuların daha iyi anlaşılması için laboratuvarlarda çalışmanın gerekli olduğuna inanıyorum.	①	②	③	④	⑤
8 Laboratuvarlarda geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünüyorum.	①	②	③	④	⑤
9 Kimya konuları hakkında daha çok şey öğrenmek isterim.	①	②	③	④	⑤
10 Laboratuvara ayrılan ders saatlerinin daha fazla olmasını isterim.	①	②	③	④	⑤
11 Laboratuvar dersine zevkle girerim.	①	②	③	④	⑤

*Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.*

## EK 6. Tartışmacı Anketi

### Tartışmacı Anketi

Bu anket, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü OFMAE Kimya Eğitiminde yürütülmekte olan bilimsel bir araştırmada kullanılmak üzere tartışmaya istekliğinizi ve tartışmadan kaçınmanızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

**Yönerge:** Ankette “*Her zaman*”, “*Sık sık*”, “*Bazen*”, “*Nadiren*”, “*Hiçbir zaman*” şeklinde beş seçenekten oluşan Likert tipi **20 madde** bulunmaktadır. Ankette tartışmaya açık konular hakkında ifadeler yer almaktadır. Her bir madde için size uygun olduğunu düşündüğünüz **yalnızca bir kutucuğu** işaretleyiniz.

<i>Adı Soyadı:</i> <i>Cinsiyet: Erkek ( ) Kız ( )</i>  Size en uygun olan kutucuğu doldurunuz. <i>Lütfen boş madde bırakmayınız!</i>		Her Zaman	Sık sık	Bazen	Nadiren	Hiçbir Zaman
1	Bir tartışmada, tartıştığım kişinin benim hakkımda olumsuz bir izlenime kapılmasından endişe duyarım.					
2	Çekişmeli konularda tartışmak zekâmı geliştirir.					
3	Tartışmalarda uzak durmayı severim.					
4	Bir konuyla ilgili tartışırken çok istekli olurum ve kendimi enerji dolu hissederim.					
5	Bir tartışmayı bitirdiğim zaman, bir daha başka bir tartışmaya girmeyeceğime kendi kendime söz veririm.					
6	Bir kişiyle tartışmak, benim için çözümden çok problemler yaratır.					
7	Bir tartışmayı kazandığım zaman, güzel duygular hissederim.					
8	Biriyle tartışmayı bitirdiğim zaman, kendimi sinirli ve üzgün hissederim.					
9	Çekişmeli bir konu hakkında iyi bir tartışma yapmaktan hoşlanırım.					
10	Bir tartışma içerisine gireceğimi anladığım zaman, hoş olmayan duygular hissederim.					
11	Bir konu hakkında fikrimi savunmaktan zevk alırım.					
12	Tartışmaya meydana getirecek bir olayı engellediğim zaman mutlu olurum.					
13	Çekişmeli bir konuda tartışma fırsatını kaçırmak istemem.					
14	Benimle aynı düşüncede olmayan insanlarla bir arada olmayı çok istemem.					
15	Tartışmayı heyecan verici, karşı koyma ve zihinsel bir olay olarak algıları.					
16	Bir tartışma sırasında etkili fikirleri kendi kendime üretemem.					
17	Çekişmeli bir konuda tartıştıktan sonra kendimi yeniden canlanmış ve mutlu hissederim.					
18	Bir tartışmayı iyi bir şekilde yapacak yeteneğe sahibim.					
19	Bir tartışma içerisine çekilmekten uzak durmaya çalışırım.					
20	Bir konuşmamın tartışmaya dönüşeceğini hissettiğim zaman çok heyecanlanırım.					

*Anketi içtenlikle doldurduğunuz için teşekkür ederim.*

## EK 7. Çalışma Yaprakları

### Borik Asit ve Amonyak



Yasemin tedavi edici olarak göz yıkamada kullanılan *borik* asitin ( $H_3BO_3$ ), asitlik sabiti ve endüstride sentezi büyük önem taşıyan amonyağın ( $NH_3$ ) bazlık sabitini deneysel olarak belirlemeyi amaçlamaktadır. Bunun için bir deney tasarlamayı düşünmektedir. Yasemin'in deneyde kullanmayı düşündüğü;



### Araç- Gereçler /Materyaller

- $H_3BO_3$  ve  $NH_3$  çözeltisi
- $10^{-3}$  M HCl ve  $10^{-3}$  M NaOH çözeltisi
- Deneysel tüpleri
- 2 Adet Erlen
- İndikatörler (fenolftalein, metil oranj ve bromtimol mavisi)
- 25 mL'lik mezür
- 10 mL'lik pipet
- Puar ya da mekanik puar

### Laboratuvar Güvenliği

- Asit ve bazlar tahriş edicidir. Doğrudan elle temas ettirilmemelidir.
- Laboratuvar gözlüğü takılır.
- Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Asitlik sabiti, bazlık sabiti, indikatör, asitlik-bazlık kuvveti, pH ölçeği



## TUZLAR

Tuzlar anyon ve katyondan oluşan iyonik bileşiklerdir. Bu tür bileşikler suda iyonlarına ayrışarak çözünürler. Tuzlar suda çözüldüğünde içerdiği iyonlara bağlı olarak asidik, bazik ya da nötral çözeltiler oluşturabilirler.

Bir öğretmen, öğrencilerden aşağıdaki tuzların sulu çözeltilerini asidik, bazik ya da nötral olarak sınıflandırmalarını ister.

- **KCl**
- **Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>**
- **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**
- **NH<sub>4</sub>Cl**
- **NaCH<sub>3</sub>COO**

**Siz olsaydınız nasıl bir sınıflama yapardınız? Cevabınızın nedenini açıklayınız.**

***Etkinlikle ilgili Kavramlar:*** Tuz, hidroliz, tuzların asitliği-bazlığı, indikatör, pH metre kağıdı, asit-baz reaksiyonları, asit-baz kuvveti





Aşağıdaki araç-gereçler/materyalleri kullanarak yapmış olduğunuz sınıflamayı *desteklemeye* yönelik nasıl bir deney tasarlarsınız?

#### Araç- Gereçler /Materyaller

- 1'er M  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ve  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  çözeltileri
- Fenolftalein, metil oranj,metil kırmızısı ve bromtimol mavisi indikatörleri
- Deney tüpü

#### Laboratuvar Güvenliği

- Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.
- Kullanılan çözeltiler tahriş edicidir. Doğrudan elle temas ettirilmemelidir.

Neden böyle bir deney tasarladığınızı gerekçeleri ile birlikte açıklayınız?

## ELMA SİRKEŞİ

Sirke, şekerin fermantasyonu neticesinde asetik asite( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dönüşmesi ile üretilmektedir. Bu üretim sürecinde fermantasyonla şeker öncelikle etil alkole dönüştürülmektedir. Daha sonrada etil alkolden yine fermantasyonla  $\text{CH}_3\text{COOH}$  elde edilmektedir. Üzüm, ahududu ve elma gibi içerisinde şeker bulunduran bazı meyvelerin fermantasyonuyla sirke oluşmaktadır. Elma sirkesi, temel bileşen olarak asetik asit ve az oranda diğer asitleri (maleik asit, laktik asit ve sitrik asit) içermektedir. Ancak sirkenin analizi ile belirlenen toplam asit,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  cinsinden ifade edilir.



Bir gıda mühendisi elma sirkesi içerisinde oluşan **asetik asitin ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) kütle hacim yüzde derişimini deneysel olarak belirlemek** istiyor.

$\text{CH}_3\text{COOH}$ 'ın kütle hacim yüzde derişimini deneysel olarak belirlemede kullanılacak araç-gereçler/materyaller aşağıda verilmiştir.

### Araç- Gereçler /Materyaller

Büret	Destek çubuğu/Spor
10 mL'lik dereceli silindir	NaOH çözeltisi
Elma Sirkesi	250 mL'lik Erlen
İndikatör	

### Laboratuvar Güvenliği

Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

Asit - bazlar tahrir edicidir. Doğrudan elle temas ettirilmemelidir.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Titrasyon, İndikatör, Dönüm noktası, Eşdeğerlik noktası, Derişim birimleri



**Kendinizi gıda mühendisi yerine koyarak asetik asitin kütle hacim yüzde derişimini belirlemeye yönelik nasıl bir deney tasarlarsınız?**

**Tasarladığınız deney ilişkin deney düzeneğini şekil çizerek gösteriniz?**

**Neden böyle bir deney tasarladığınızı gerekçeleri ile birlikte açıklayınız?**

## Naftalinin Molekül Ağırlığı

Saf bir çözücü içerisinde uçucu olmayan bir madde çözüldüğünde (çözünen) elde edilen çözeltinin bazı fiziksel özellikleri saf çözücüye göre değişiklik göstermektedir. Bu özellikler, koligatif özellikler olarak bilinmektedir. Koligatif özellikler; buhar basıncı düşmesi, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası alçalması ve osmotik basınçtır. Bu özelliklerden donma noktasına yönelik uygulamalara gündelik hayatta sıklıkla karşıımıza çıkmaktadır. Örneğin karlı buzlu yollara tuz atılarak suyun donma noktası düşürülmektedir ve bu yolla buzlanmanın önüne geçilebilmektedir. Donma noktası alçalmasından labotuvarlarda da farklı amaçlarla faydalanılmaktadır. Örneğin bir çözeltideki çözünenin molekül ağırlığı (mol kütlesi) donma noktası alçalmasında da faydalanarak bulunabilir. Saf bir çözücü ile çözeltinin donma noktaları arasındaki fark aşağıdaki formül ile verilmektedir.

$$\Delta T_d = K_d \cdot m$$

Burada  $\Delta T_d$ , çözücü ile çözeltinin donma noktaları arasındaki farkı,  $K_d$ ; molal donma noktası alçalması sabiti ve  $m$  ise molal derişimi göstermektedir. Bir grup öğrenciden suda çözünmeyen fakat alkol, benzen, eter ve sikloheksan gibi organik çözücülerde iyi çözünen naftalinin molekül ağırlığını belirlemeleri istenmektedir. Bu amaçla kullanılabilir araç-gereçler aşağıdaki gibi verilmektedir.

### Araç- Gereçler /Materyaller

250 mL'lik Beher	Termometre
Deney Tüpü	İki delikli lastik tıpa
Naftalin	Sikloheksan
Buzlu su banyosu	

### Laboratuvar Güvenliği

Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.  
Naftalin ve sikloheksan kısmen de olsa zehirlidir. Doğrudan temas edilmemeli ya da solunulmamalıdır.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Donma, donma noktası, koligatif özellikler, molalite, donma noktası alçalması, soğuma eğrisi, molekül ağırlığı



**Bu grubun yerinde olduğunuzu düşünerek Naftalinin molekül ağırlığını tayini için nasıl bir deney tasarlarsınız?**

**Neden böyle bir deney tasarladığınızı gerekçeleri ile birlikte açıklayınız?**

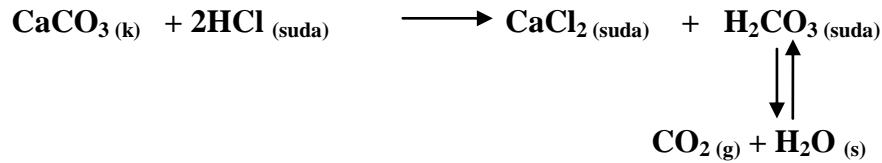
### Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörler (Derişim, Sıcaklık ve Temas yüzeyi)

Kimyada reaksiyon hızlarıyla ilgilenen alan kimyasal kinetiktir. Kimyasal kinetik bir kimyasal reaksiyonun ne kadar hızlı yürüdüğünü ve hangi mekanizma ile oluştuğunu inceleyen bilim dalıdır. Reaksiyon farklı hızlarda ilerleyebilmektedir. Bazı reaksiyonlar çok hızlı gerçekleşirken bazı reaksiyonlar çok yavaş olabilmektedir. Hidrojen gazının yanma reaksiyonu çok hızlı gerçekleşen bir reaksiyona, demirin paslanması ise oldukça yavaş gerçekleşen bir reaksiyona örnek olarak gösterilmektedir. Bir reaksiyon sürecinde reaksiyona girenlerin ve oluşan ürünlerin derişimleri zamanla değişir. Zamanla reaksiyona girenler ve ürünlerin derişimlerindeki değişim reaksiyon hızını verir. Reaksiyon hızı, giren veya ürün derişiminin zamanla değişimidir.

$A \longrightarrow B$  gibi bir reaksiyon için hız ifadesi;

Hız =  $k [A]$  olarak verilmektedir.

Bir reaksiyonun hızı maddenin cinsi, derişim, sıcaklık, temas yüzeyi ve katalizör gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Kimya dersi alan bir grup öğrenci, aşağıda verilen reaksiyonun hızı üzerine derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın etkisini incelemek istemektedir.



Bu amaç doğrultusunda derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini belirleyebilmek için deney tasarlarlar. Deneyde kullanmayı düşündükleri araç-gereçler/materyaller aşağıda verilmiştir.

#### Araç- Gereçler /Materyaller

CaCO <sub>3</sub>	HCl çözeltisi
250 mL'lik Erlen	Gaz toplama borusu
400 mL Beher	Saf su
Kronometre	Destek çubuğu/spor
Buzlu su	

#### Laboratuvar Güvenliği

Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

Asit tahriş edicidir. Doğrudan elle temas ettirilmemelidir.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Etkin çarpışma, reaksiyon kinetiği, aktivasyon enerjisi, reaksiyon hızına etki eden faktörler



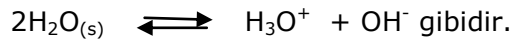
**Grubun yerinde siz olsaydınız *derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın* verilen reaksiyon hızına etkisini incelemek için nasıl deneyler tasarladınız?**

**Tasarladığınız deneylere ilişkin deney düzeneklerini şekil çizerek gösteriniz?**

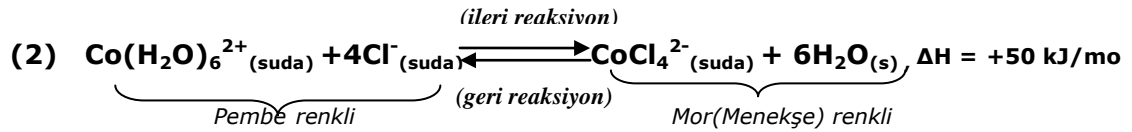
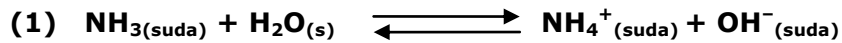
**Neden böyle deneyler tasarladığınızı gerekçeleri ile birlikte ayrıntılı bir şekilde açıklayınız?**

## Kimyasal Dengeyi Etkileyen Değişkenler

Kimyasal reaksiyonların çok az bir kısmı tek yönlü ve pek çoğu tersinirdir. Tersinir denilince, girenlerin tamamen ürünlere dönüşmemesi olarak düşünülebilir. Tersinir reaksiyonlar çift okla ( $\rightleftharpoons$ ) gösterilir. Çift oklardan sağ tarafa doğru olan ileri reaksiyonu, sol tarafa doğru olan geri reaksiyonu gösterir. Kimyasal denge, ileri ve geri yöndeki reaksiyonlar arasındaki denge durumunu belirtir. Denge halindeki bir reaksiyon hem girenleri hem de ürünleri içerir. Suyun iyonlaşması, zayıf asit veya zayıf baz iyonlaşması, kompleks oluşumu ve redoks reaksiyonları gibi reaksiyonlar denge halinde yürürler. Örneğin suyun iyonlaşmasına ait denge;



Dengedeki bir reaksiyona dışarıdan yapılan etkiler denge konumunu değiştirmektedir. Derişim, sıcaklık, basınç ve hacim gibi değişkenler dengedeki bir reaksiyona etki edebilir.



Yukarıdaki 1 ve 2 nolu reaksiyon dengedir. Yetkin 1 nolu reaksiyona göre derişimin, 2 nolu reaksiyona göre sıcaklığın kimyasal dengeye etkisini görsel olarak incelemek istemektedir. Yetkin bu amaç doğrultusunda iki deney tasarlar. Deneylerde kullandığı;

### Araç- Gereçler /Materyaller

0,1 M NH <sub>3</sub> çözeltisi	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O katısı
3 M NH <sub>3</sub> çözeltisi	NH <sub>4</sub> Cl katısı
Derişik HCl çözeltisi	Buzlu su
Beher	5 adet deney tüpü
İndikatör	10 mL'lik mezür ya da pipet

### Laboratuvar Güvenliği

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** kimyasal denge, denge sabiti ifadesi, ileri reaksiyon hızı,geri reaksiyon hızı, reaksiyon hızı-kimyasal denge ilişkisi, kimyasal reaksiyona ilişkin potansiyel enerji diyagramı





**Yetkinin yerinde siz olsaydınız derişimin 1 nolu ve sıcaklığın 2 nolu reaksiyondaki dengeye etkisini görsel olarak incelemek için nasıl deneyler tasarladınız?**

**Neden böyle deneyler tasarladığınızı gerekçeleri ile birlikte ayrıntılı bir şekilde açıklayınız?**

## Reaksiyon Isısı

Kimyasal reaksiyonlar genellikle ısı şeklinde enerji absorplar veya açığa çıkarırlar. Kimyasal reaksiyonlarda ısı enerjisi değişimi vardır. Bu enerji değişimleri genellikle reaksiyon ısı olarak ifade edilir. Reaksiyon ısı, oluşum ısı, yanma ısı, çözünme ısı, nötralleşme ısı, buharlaşma ısı, erime ısı ve süblimleşme ısı gibi alt sınıflara ayrılabilir. Kimyasal reaksiyonların, reaksiyon ısıları kalorimetre ile ölçülür. Kalorimetre, fiziksel ve kimyasal değişimler boyunca absorplanan ya da açığa çıkan ısıyı ölçmede kullanılan özel kapalı kaptır. Bomba (sabit hacim) ve kahve fincanı (sabit basınç) kalorimetresi olmak üzere iki çeşit kalorimetre vardır. Bu kalorimetrelere kahve fincanı kalorimetresi bazı reaksiyonların çözünme ısılarını ve nötralleşme ısılarını deneysel olarak ölçmede kullanılabilir.

- (1) Katı NaOH'ın saf suya eklenmesi,  $\Delta H_1$
- (2) HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması,  $\Delta H_2$
- (3) Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi,  $\Delta H$

Bir grup öğrenci yukarıdaki 1 nolu olay ile 2 nolu reaksiyonun, reaksiyon ısılarını kullanarak 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısını deneysel olarak belirlemek istemektedir. Bu amaç doğrultusunda bir deney tasarlar. Deneyde kullandığı;

### Araç- Gereçler / Materyaller

Kalorimetre kabı (Beher ve strafor kutu)	1 M NaOH çözeltisi
1 M HCl çözeltisi	Katı NaOH
Mezür	Termometre

### Laboratuvar Güvenliği

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Çözünme ısı, nötralleşme ısı, entalpi, entalpi değişimi, termodinamiğin 1. kanunu, kahve fincanı kalorimetresi, Hess kanunu, ekzotermik ve endotermik reaksiyon



**Grubun yerinde siz olsaydınız 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısını belirlemek için nasıl bir deney tasarlardınız?**

**Neden böyle deneyler tasarladığınızı gerekçeleri ile birlikte ayrıntılı bir şekilde açıklayınız?**

## EK 8. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu

**1a)** Bir asitin ya da bazın kuvvetli mi yoksa zayıf mı olduğunun kriteri/ölçütü nedir? Kuvvetli aside, kuvvetli baza, zayıf aside ve zayıf baza birer örnek vererek açıklar mısınız?

**1b)** 2M NH<sub>3</sub>, 0,1M NaOH ve 0,01M NaOH çözeltilerinin bazlık kuvvetliklerini karşılaştırır mısınız?

**2)** NaOCl, FeCl<sub>3</sub> ve NaF tuzlarını sıcaklığı 25 °C olan saf suya ayrı ayrı eklenmesi durumunda saf suyun pH'sı nasıl değişir? Reaksiyonları ile birlikte bunu nasıl açıklarsınız?

KOH ile CH<sub>3</sub>COOH'ın titrasyonunda;

**3a)** Gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazınız.

**3b)** Eşdeğerlik noktasında ortamın pH'sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.

**3c)** Böyle bir reaksiyonun dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz?

**4)** İndikatörün renk değiştirme mekanizmasını açıklar mısınız? İndikatörler farklı pH'larda neden farklı renk gösteriyorlar?

**5)** Saf bir sıvıda uçucu olmayan bir madde çözüldüğü zaman oluşan çözeltinin donma noktası saf çözücünün donma noktasından farklılık göstermektedir. Bunun nedenini açıklar mısınız?

**6a)** Bir reaksiyon nasıl meydana gelmektedir?

**6b)** Her çarpışma neticesinde ürün oluşur mu?

**6c)** Bir reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?

$2\text{NO}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$  ,  $\Delta H = - 58,0 \text{ kJ/mol}$  reaksiyonu denge konumunda iken;

**7a)** Sıcaklık sabit kalacak şekilde reaksiyon kabına bir miktar NO<sub>2</sub> ilave edilmesi halinde dengenin kayma yönünün Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?

**7b)** Sıcaklığın artırılması halinde dengenin kayma yönünün Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?

**8a)** Reaksiyon ısısı nedir?

**8b)** Bir reaksiyon gerçekleşirken dışarıdan ısı alma ya da dışarıya ısı verme durumunu nasıl açıklarsınız?

**8c)** 1) NaOH katısının suda çözünmesi

2) HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması

3) Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi

3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısısı 1 nolu olay ile 2 nolu reaksiyonun reaksiyon ısılarının toplamına eşittir. Bunu nasıl açıklarsınız?

## EK 9. Açık Uçlu Sorular

### Açık Uçlu Sorular

**1-** “Bir maddenin asit özellik gösterebilmesi için mutlaka H bulundurması gerekir veya bir maddenin bazik özellik gösterebilmesi için mutlaka OH bulundurması gerekir” anlayışının doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında ne söylenebilir? Örneklerle açıklayınız.

**2-** “Asit-baz nötralleşme reaksiyonlarında ortamın pH’sının her zaman 7 olacağı” şeklinde yaygın bir anlayış bulunmaktadır. Bu anlayışın doğruluğu ya da yanlışlığı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.

**3-** Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, FeCl<sub>3</sub> ve KF tuzlarının sıcaklığı 25 °C olan saf suya ayrı ayrı eklenmesi durumunda saf suyun pH’sı nasıl değişir? Reaksiyonları ile birlikte açıklayınız.

KOH ile CH<sub>3</sub>COOH’ın titrasyonunda;

**4a-** Gerçekleşen net iyonik reaksiyonu yazınız.

**4b-** Eşdeğerlik noktasında ortamın pH’sı hakkında ne söylenebilir? Cevabınızı açıklayınız.

**4c-** Böyle bir reaksiyonun dönüm noktasını gözleyebilmek için nasıl bir indikatör tercih edersiniz.

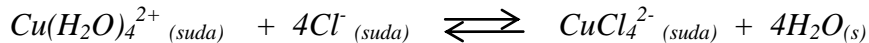
**5-** Saf suya bir miktar tuz ilave edildiğinde oluşan çözeltinin donma noktası, saf suyun donma noktasından daha düşük olmaktadır. Bunun nedenini nasıl açıklarsınız?

**6-** Tuzlu su için tahmini bir soğuma eğrisi oluşturarak eğriyi yorumlayınız.

**7-**  $Zn_{(k)} + H_2SO_{4(suda)} \longrightarrow ZnSO_{4(suda)} + H_{2(g)}$

1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisine bir miktar çinko metali (Zn) ilave edilmesi ile yukarıdaki reaksiyon meydana gelmektedir. Bu reaksiyonun hızının artırılabilmesi için neler yapılabilir? Cevabınızı açıklayınız.

Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>’ün sulu çözeltisine derişik HCl çözeltisi ilave edilmesi ile aşağıdaki denge reaksiyonu meydana gelmektedir.



Dengede kurulduktan sonra sıcaklık sabit kalacak şekilde ortama bir miktar daha derişik HCl çözeltisi ilave edilmesi ile dengenin yeniden kurulması sürecinde;

**8a-** İleri ve geri reaksiyon hızlarındaki değişimi tahmini bir grafikte göstererek açıklayınız.

**8b-** Dengenin kayma yönünü Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ,  $\Delta H = -58,0 \text{ kJ/mol}$  reaksiyon dengedir. Dengedeki reaksiyonun sıcaklığı artırıldığında;

**9a-** İleri ve geri reaksiyon hızlarındaki değişimi tahmini bir grafikte göstererek açıklayınız.

**9b-** Dengenin kayma yönünü Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?

**10a-** Bazı reaksiyonlar gerçekleşirken dışarıdan ısı alınır, bazı reaksiyonlarda ise dışarıya ısı verilir. Reaksiyonlar sırasındaki dışarıdan ısı alma veya dışarıya ısı verme durumu nasıl açıklanabilir?

**10b-** 1- NaOH katısının suda çözünmesi  
2- HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması  
3- Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi

3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısısı 1 nolu olay ile 2 nolu reaksiyonun reaksiyon ısılarının toplamına eşittir. Bunu nasıl açıklarsınız?

**EK 10. Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu****Laboratuvar Gözlem Formu**

Bu gözlemin amacı, Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerindeki gelişimine katkısını belirlemektir.

Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı öğrencilerin argümantasyon becerilerini nasıl etkiler?

İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği 1. sınıf öğrencileri argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının gerçekleşeceği 7 etkinlik (deney) süresince gözlenecektir. Argümantasyon odaklı öğretim süresince öğrencilerin davranışlarını kaydetmek için video kamera kullanılacaktır.

**1. Argümantasyon odaklı öğretim ortamı**

[ Laboratuvarın fiziki şartları (Laboratuvardaki araç-gereçler, deney masalarının yeri vb.) ve grupların yapısına( kaç kişiden oluştuğu, cinsiyeti vb.) ilişkin bilgiler]

**2. Argümantasyon odaklı öğretim ortamında etkileşim:**

( *Laboratuvarda meydana gelebilecek uygulayıcı- öğrenci, uygulayıcı – grup, grup içi ve gruplar arası öğrenci etkileşimleridir.*)



### 3.Argümantasyon odaklı öğretim ortamında Argümantasyon Becerileri

(Laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim neticesinde öğrencilerde meydana gelen değişimler)

Ölçütler			Gruplar					
1	2	3	1.	2.	3.	4.	5.	6.
		3	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Tartışmalar sırasında kalitesiz argümanlar meydana getirir.	Tartışmalar sırasında oluşturulan argümanların bir kısmı kalitelidir.	Tartışmalar sırasında kaliteli argümanlar meydana getirir.						
Argümanları paylaşırken gündelik dili kullanır.	Argümanları paylaşırken ara sıra bilimsel dili kullanır.	Argümanları paylaşırken bilimsel dili kullanır.						
Diğer grupların ya da arkadaşlarının ileri sürdüğü argümanları dinlerken sıkça araya girer ve onların argümanlarını anlamaya çalışmaz.	Diğer grupların ya da arkadaşlarının ileri sürdüğü argümanları dinlerken zaman zaman araya girer ve onların argümanlarını tam olarak anlayamaz.	Diğer grupların ya da arkadaşlarının ileri sürdüğü argümanları dinler ve tam olarak anlamaya çalışır.						
Grup çalışmasından ziyade bireysel çalışma gerçekleştirir.	Grup çalışmasını etkili bir şekilde gerçekleştiremez.	Grup çalışmasını etkili bir şekilde gerçekleştirir.						
Deneyin araç-gereçlerini amacına uygun olarak kullanamaz.	Deneyin araç-gereçlerini bazen amacına uygun olarak kullanır.	Deneyin araç-gereçlerini amacına uygun olarak kullanır.						

**EK 11. Yazılı Görüş Formu****Yazılı Görüş Formu**

- 1- Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde uygulanan yaklaşım hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 2- Genel Kimya Laboratuvarı-II dersinde kullanılan yaklaşımın olumlu ve olumsuz yönleri size göre nelerdir?
- 3- Deneilerin sizler tarafından tasarlanması ve yapılması hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 4- Laboratuvar dersinin bu şekilde işlenmesi tartışmaya katılma istekliliğinizi nasıl etkiledi?
- 5- Eklemek istediğiniz diğer düşünceleriniz;

## EK 12. Bakır (II) Sülfat Etkinliği

### CuSO<sub>4</sub>

Göz taşı olarak da bilinen bakır (II) sülfat (CuSO<sub>4</sub>), mavi kokusuz bir maddedir. Bu maddenin su molekülleri ile hidratlaşması ile CuSO<sub>4</sub>.xH<sub>2</sub>O bileşiği oluşur. Öğretmeni Pınar'a, "*CuSO<sub>4</sub>.xH<sub>2</sub>O bileşiğinin molekül formülü nedir?*" şeklinde bir soru yönelterek Pınardan vereceği cevabı destekleyici bir deney tasarlamasını istemektedir.

Pınarın deneyde kullanmayı düşündüğü araç-gereçler/materyaller aşağıda verilmiştir.

### Araç- Gereçler /Materyaller

- Deney tüpü
- Bunzen beki
- CuSO<sub>4</sub>.xH<sub>2</sub>O katısı
- Üçayak ve amyant
- Dijital Hassas Terazî
- Kıskaç
- Desikatör

### Laboratuvar Güvenliği

- Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.
- Laboratuvar gözlüğü takılır.
- CuSO<sub>4</sub>'ü solumayınız ve gözünüze temas ettirmeyiniz.

*Etkinlikle ilgili Kavramlar:* Gravimetrik Analiz, Sabit Tartım, Molekül Formül, Hidrat



## **EK 13. Bilimsel Bilginin Doğası, Bilimsel Süreç Becerileri ve Konu Alanı İle İlgili Kazanımlar**

### **1.Etkinlik (Borik Asit ve Amonyak) İçin**

- pH ölçeğini tanımlar.
- Katı bir maddeden istenilen derişimde madde hazırlar.
- Yoğunluğu ve kütlece yüzde derişimi bilinen bir HCl çözeltisinin molar derişimini hesaplar.
- Derişik bir çözeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir çözelti hazırlarken gerekli hesaplamaları yapar.
- Derişik bir çözeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir çözelti hazırlar(seyreltme yapar.).
- pH'sı bilinen bir çözeltinin molar derişimini hesaplar.
- Deney için uygun indikatörleri seçer.
- Farklı indikatörlerin farklı pH lardaki renklerini belirlemeye yönelik deney tasarlar.
- Asit-baz indikatörlerin renk değiştirme mekanizmasını bilir.
- Asit-baz indikatörlerinin farklı pH da farklı renge sahip olduğunu bilir.
- Zayıf asit ya da baz çözeltisinin pH' ını indikatörlerden faydalanarak belirler.
- Zayıf asit- bazın sudaki iyonlaşma dengelerini yazar.
- Zayıf asit- bazın asitlik ve bazlık sabiti ifadesini yazar.
- Derişimi ve pH sı bilinen bir zayıf asit- bazın asitlik- bazlık sabitini hesaplar.
- Deney sonuçlarını çizelge yaparak ifade eder.
- Araştırma süresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.
- Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- Deneyselerde kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanıır.
- Deneysede kullanmak üzere uygun araç-gereci seçer.
- Deneysede kullanacağı araç-gereci belirler.
- Gerekli laboratuvar araç-gereçlerini kullanarak tasarlanan deney sistemini kurar.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneyi yapar.
- Yaptığı ölçümlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Ölçümlerde belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler.
- Ölçme işlemini en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır.
- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltinin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Deneysede, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimlerini gözlemleyip kaydeder.
- Deneysede elde ettiği verileri yorumlar.

- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma süresince grup üyeleri ile iyi iletişim kurar.
- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.
- Rapor kâğıdında yararlandığı kaynakları belirtir.
- Deney sonuçlarını rapor halinde sunar.

## 2. Etkinlik (Tuzlar) İçin

- Herhangi bir tuzun asitliği, bazlığı ve nötralliğini belirlemek üzere deney tasarlar.
- Hidroliz olayını açıklar.
- Hangi tür iyonların hidroliz reaksiyonu vereceğini bilir.
- Bir anyonun suyla olan hidroliz tepkimesini yazar.
- Bir kationun suyla olan hidroliz tepkimesini yazar.
- Deneyde kullanılan maddelerin asitliği, bazlığı ve nötralliğinin tespiti için turnusol kâğıdı veya pH metre kâğıdı kullanır.
- Turnusol kâğıdı ve pH metre kâğıdının asidik ve bazik çözeltiler için renklerini ifade eder.
- Tuzları asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırır.
- Aynı problemin farklı şekilde yorumlanması sonucu alternatif deneyler tasarlar.
- Araştırma süresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.
- Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- Deneylerde kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanır.
- Deneyde kullanacağı araç gereci belirler.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneyi yapar.
- Yaptığı ölçümlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Ölçümlerde belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler.
- Ölçme işlemini en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır.
- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltinin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Deneyde, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimlerini gözlemleyip kaydeder.
- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.
- Deneyde elde ettiği verileri yorumlar.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma süresince grup üyeleri ile iletişim kurar.

- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.
- Rapor kâğıdında yararlandığı kaynakları belirtir.
- Deneysel sonuçlarını rapor halinde sunar.

### 3. Etkinlik (Elma sirkesi) İçin

- Derişimi bilinmeyen asit ya da baz çözeltisinin derişimini belirlemek üzere deney tasarlar.
- Herhangi bir katı maddeden bilinen derişimde çözelti hazırlar.
- Kimyasal bir analiz işlemi için titrasyon tekniğinden faydalanır
- Titrasyonu kullanarak nicel tayin yapar.
- Nötralleşme reaksiyonlarını bilir.
- İndikatörü tanımlar.
- Titrasyon için uygun indikatörü seçer.
- Doğru indikatör seçiminin önemini bilir.
- Dönüm noktasını açıklar.
- Dönüm noktasını hassas bir şekilde belirler
- Dönüm noktasını hassas bir şekilde tayin etmenin önemini bilir.
- Dönüm noktasında ortamın pH sınırını ne olabileceğini tahmin eder.
- Eşdeğerlik noktasını açıklar.
- Eşdeğerlik ve dönüm noktası kavramları arasındaki farkı ayırt eder.
- Herhangi bir asit ya da bazın sarfiyatına göre asit ya da bazın derişimini hesaplar.
- Gündelik yaşamda kullanılan sirkenin asetik asitten oluştuğunu öğrenir.
- Araştırma süresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.
- Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- Deneysel çalışmada kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanıır.
- Deneysel çalışmada kullanılmak üzere uygun araç-gereci seçer.
- Deneysel çalışmada kullanacağı araç-gereci belirler.
- Gerekli laboratuvar araç-gereçlerini kullanarak tasarlanan deney sistemini kurar.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneyi yapar.
- Yaptığı ölçümlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Ölçümlerde belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler.
- Ölçme işlemi en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır.
- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltinin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Deneysel çalışmada, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimlerini gözlemleyip kaydeder.
- Deneysel çalışmada elde ettiği verileri yorumlar.

- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma süresince grup üyeleri ile iletişim kurar.
- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.
- Deney sonuçlarını rapor halinde sunar.
- Rapor kâğıdında yararlandığı kaynakları belirtir.

#### 4. Etkinlik (Naftalinin Molekül Ağırlığı) İçin

- Donma noktasını tanımlar.
- Saf bir maddenin donma noktasını belirlemeye yönelik deney tasarlar.
- Koligatif özellikleri açıklar.
- Donma noktası alçalmasından faydalanarak Bir maddenin molekül ağırlığını belirlemeye yönelik deney tasarlar.
- Çözelti derişiminin donma noktasına etkisini açıklar.
- Saf maddeler ile karışımların donma noktaları arasındaki farkı bilir.
- Koligatif özelliklerin tayininde niçin molal derişimli çözeltilerin kullanıldığını bilir.
- Bir katının molal derişimli çözeltilisini hazırlayabilmek için gerekli hesaplamalar yapar ve çözeltiliyi hazırlar.
- Donma noktası düşüşünün nasıl meydana geldiğini açıklar.
- Koligatif özelliklere yönelik deney sonuçlarını kullanarak çeşitli matematiksel olarak hesaplamalar yapar.
- Deney sonuçlarını grafik ederek bir karışımın donma noktasını belirler.
- Deney sonucunda elde edilen verileri çizelge ve grafiklerle gösterir.
- Araştırma süresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.
- Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- Deneylede kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanır.
- Deneylede kullanacağı araç gereci belirler.
- Gerekli laboratuvar araç-gereçlerini kullanarak tasarlanan deney sistemini kurar.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneyi yapar.
- Yaptığı ölçümlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Deneylede sıcaklık değişimini gözlemleyip kaydeder.
- Ölçümlerde belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler.
- Ölçme işlemini en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır.
- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltilinin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.



- Denejde elde ettiği verileri yorumlar.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma sũresince grup ũyeleri ile iletişim kurar.
- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yũnũnde bir fırsat olarak kabul eder.
- Rapor kâğında yararlandığı kaynakları belirtir.
- Denej sonuçlarını rapor halinde sunar.

### 5. Etkinlik (Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktũrler) İçin

- Çeşitli faktũrlerin reaksiyon hızına etkisini ortaya koyabilmek için denej tasarlar.
- Yoğunluğu ve kũtlece yũzde derişimi bilinen bir HCl œzeltisinin molar derişimini hesaplar.
- Derişik bir œzeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir œzelti hazırlarken gerekli hesaplamaları yapar.
- Derişik bir œzeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir œzelti hazırlar.(seyreltme yapar.)
- Molekũler arpışma kuramının mahiyetini bilir.
- Derişimin reaksiyon hızına etkisini açıklar.
- Sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini açıklar.
- Temas yũzeyinin reaksiyon hızına etkisini açıklar.
- Fiziksel değişimlerden faydalanarak reaksiyon hızı hakkında nitel yorum yapar.
- Denejde gœzlemlenmesi gereken œzelliđi belirler.
- Aktivasyon enerjisini açıklar.
- Aktivasyon enerjisi ile sıcaklık arasındaki ilişkiyi açıklamada Arrhenius eşitliğini kullanır.
- Denejde gœzlem yaparak sonuçları kaydeder.
- Denejde bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirler.
- Denejde değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.
- Bağımlı ve bağımsız değişkenler dışındaki diğer değişkenleri sabit olduğunu bilir.
- Denejde değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.
- Denej sonuçlarını izelge yaparak ifade eder.
- Araştırma sũresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.
- Kimyadaki olguları, kavramları ve dũřũnceleri modellerle gœsterir ve açıklar.
- Denejlerde kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanır.
- Denejde kullanacağı araç gereci belirler.
- Gerekli laboratuvar araç-gereçlerini kullanarak tasarlanan denej sistemini kurar.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneji yapar.
- Denejde, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimi, gaz çıkışı ve sıcaklık değişimlerini gœzlemleyip kaydeder.
- Yaptığı œlũmlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Őlũmlerde belli bir dũzeyde hata olabileceğini sœyler.
- Őlme işlemine en az hata ile yapma yũnũnde gerekli œnlemleri alır.

- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltinin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Değişkenler arasında neden sonuç ilişkisi kurar.
- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.
- Deneyde elde ettiği verileri yorumlar.
- Deney sonuçlarını çizelge ve grafikte ifade eder; çizelge ve grafikleri yorumlar.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma süresince grup üyeleri ile iletişim kurar.
- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.
- Rapor kâğıdında yararlandığı kaynakları belirtir.
- Deney sonuçlarını rapor halinde sunar.

## 6. Etkinlik [Kimyasal Dengeyi Etkileyen Değişkenler (Derişim ve sıcaklık)] İçin

- Denge konumundaki bir reaksiyonun çeşitli etkilerle (madde ilavesi, madde uzaklaştırılması) denge konumunda meydana gelecek kaymayı belirleyebilecek deney tasarlar.
- Kimyasal dengenin mahiyetini açıklar.
- Kimyasal dengenin dinamik doğasını açıklar.
- Reaksiyonlar için hız ifadeleri yazar.
- Kimyasal dengeyi reaksiyon hızları ile ilişkilendirir.
- İleri- geri reaksiyonla hız farkından yararlanarak reaksiyonun ilerleme yönünü tahmin eder.
- Derişimin reaksiyon hızı üzerine etkisini açıklar.
- Çarpışma kuramını kullanarak bir kimyasal reaksiyonun nasıl gerçekleştiğini açıklar.
- Reaksiyonlar için denge sabiti ifadesi yazar.
- Yoğunluğu ve kütlece yüzde derişimi bilinen bir  $\text{NH}_3$  çözeltisinin molar derişimini hesaplar.
- Derişik bir çözeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir çözelti hazırlarken gerekli hesaplamaları yapar.
- Derişik bir çözeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir çözelti hazırlar.(seyreltme yapar.)
- Yoğunluğu ve kütlece yüzde derişimi bilinen bir  $\text{HCl}$  çözeltisinin molar derişimini hesaplar.
- Derişik bir çözeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir çözelti hazırlarken gerekli hesaplamaları yapar.
- Derişik bir çözeltiden seyreltme yoluyla daha seyreltik bir çözelti hazırlar.(seyreltme yapar.)
- Araştırma süresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.

- Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- Deneylede kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanır.
- Deneylede kullanacağı araç gereci belirler.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneyi yapar.
- Yaptığı ölçümlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Ölçümlerde belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler.
- Ölçme işlemini en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır.
- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Deneyle yaparken, gerekli güvenlik önlemlerini alır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltinin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Deneylede, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimlerini gözlemleyip kaydeder.
- Deneylede, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimlerini gözlemleyip kaydeder.
- Deneylede elde ettiği verileri yorumlar.
- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma süresince grup üyeleri ile iletişim kurar.
- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.
- Rapor kâğıdında yararlandığı kaynakları belirtir.
- Deneyle sonuçlarını rapor halinde sunar.

## 7. Etkinlik (Reaksiyon Isısı) İçin

- Sabit basınç kalorimetresini kullanarak bir reaksiyonun entalpi değişimine yönelik deney tasarlar.
- Entalpi değişimini tanımlar.
- Hess yasasını açıklar.
- Entalpi değişimlerini belirlemede sabit basınç kalorimetresini kullanır.
- Sabit basınç kalorimetre kabının çalışma prensibini öğrenir.
- Reaksiyonlar için sıcaklık değişimlerini kaydeder.
- Entalpi değişimlerini açıklar.
- Entalpi değişimini yorumlar.
- Sıcaklık değişimlerini kullanarak entalpi değişimini hesaplar.
- NaOH'ın çözünme entalpi değişimini hesaplar.
- Nötralleşme reaksiyonunun entalpi değişimini hesaplar.
- Hess yasasını kullanarak bir reaksiyonun entalpi değişimini hesaplar.
- Araştırma süresince farklı kaynaklardan (kitap, internet, akran ve uzman kişi vb.) yararlanma becerisi gelişir.
- Laboratuvarda uyulması gereken kurallara dikkat eder.
- Kimyadaki olguları, kavramları ve düşünceleri modellerle gösterir ve açıklar.
- Deneylede kullanılacak araç-gereç, alet ve cihazları tanır.

- Deneyde kullanacağı araç gereci belirler.
- Gerekli araç-gereçleri kullanarak deneyi yapar.
- Deneyde, fiziksel ve kimyasal olaylara eşlik eden renk değişimi ve sıcaklık değişimini gözlemleyip kaydeder.
- Yaptığı ölçümlerdeki muhtemel hata kaynaklarını kestirir.
- Ölçümlerde belli bir düzeyde hata olabileceğini söyler.
- Ölçme işlemi en az hata ile yapma yönünde gerekli önlemleri alır.
- Ölçümlerde kullandığı araçların temizlik, kurutma, bakım ve onarım gibi işlemlerinde araçların ayarını (kalibrasyonunu) bozabilecek etkilerin farkına varır.
- Deney yaparken, gerekli güvenlik önlemlerini alır.
- Bir sıvıyı pipetle aktarma, toz halindeki bir katıyı tartma, çözeltilerin sıcaklığını ölçme, deney tüpü içerisinde bir maddenin ısıtılması, sıvı veya katı maddeleri bir kaptan başka bir kaba aktarma, titrasyon vb. temel deneysel becerileri kullanır.
- Araştırma ve deney ile ulaştığı sonuçları matematiksel ve sözel olarak ifade eder.
- Deneyde elde ettiği verileri yorumlar.
- Deney sonuçlarını çizelge ve grafiklerle ifade eder; çizelge ve grafikleri yorumlar.
- Bilimsel bilginin değişebileceğini farkına varır.
- Çalışma süresince grup üyeleri ile iletişim kurar.
- Grup olarak laboratuvar ortamında çalışma alışkanlığı kazanır.
- Eleştirileri kendini geliştirme yönünde bir fırsat olarak kabul eder.
- Rapor kâğıdında yararlandığı kaynakları belirtir.
- Deney sonuçlarını rapor halinde sunar.

**EK 14. Argümantasyon Becerilerine Yönelik Kazanımlar**

- Problemin çözümüne yönelik, uygun iddia ve gerekçe önerir.
- Grup üyeleri ile birlikte çalışır.
- Gruptaki arkadaşları ile fikir-alışverişinde bulunur.
- İddiasının nedenini açıklayan gerekçeler belirtir.
- İddiasını desteklemeye yönelik deney tasarlar.
- Argümantasyon odaklı öğretim sürecinde iddia, gerekçe, destekleme, çürütme belirtmelerinde bilim insanı mantığı ile hareket eder.
- Deney sonrası elde ettiği sonuçları diğer gruplarla tartışır.
- Argümantasyon odaklı öğretim ortamındaki tartışmalarla bilimin doğası ile ilgili özelliklerin farkında olur.
- Alternatif iddia, gerekçe, destekleme ve çürütmeleri dikkate alır.
- Alternatif iddia, gerekçe, destekleme ve çürütmelere karşı gerekli iddia, gerekçe, destekleme ve çürütmeler ortaya koyar.
- Deney öncesi iddiaları ile deney sonrası ortaya çıkan sonuçlar arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklar.
- Argümanları yazılı ve sözlü olarak ifade eder.
- Araştırma boyunca tüm tartışmalara katılır.

## EK 15. Uygulayıcı Kılavuzu

### Borik Asit ve Amonyak



Yasemin tedavi edici olarak göz yıkamada kullanılan *borik* asitin ( $H_3BO_3$ ), asitlik sabiti ve endüstride sentezi büyük önem taşıyan amonyağın ( $NH_3$ ) bazlık sabitini deneysel olarak belirlemeyi amaçlamaktadır. Bunun için bir deney tasarlamayı düşünmektedir. Yasemin'in deneyde kullanmayı düşündüğü;



#### Araç- Gereçler /Materyaller

- $H_3BO_3$  ve  $NH_3$  çözeltisi
- $10^{-3}$  M HCl ve  $10^{-3}$  M NaOH çözeltisi
- Deney tüpleri
- 2 Adet Erlen
- İndikatörler (fenolftalein, metil oranj ve bromtimol mavisi)
- 25 mL'lik mezür
- 10 mL'lik pipet
- Puar ya da mekanik puar

#### Laboratuvar Güvenliği

- Asit ve bazlar tahriş edicidir. Doğrudan elle temas ettirilmemelidir.
- Laboratuvar gözlüğü takılır.
- Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Asitlik sabiti, bazlık sabiti, indikatör, asitlik-bazlık kuvveti, pH ölçeği

## **Laboratuvar Öncesi**

### **Çalışma yapraklarının dağıtılması**

Öğrencilere borik asit ve amonyak çalışma yaprağı çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplara borik asit ve amonyak çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunur. Öğrencilerden bireysel olarak belirlenen görüşme saatine kadar çalışma yaprağında verilen kavramları araştırmaları ve daha sonra çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### **Görüşme saati**

Belirlenen gün ve saatlerde her bir öğrenci bireysel olarak oluşturdukları argümanları (nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

- 1- Borik asitin asitlik sabiti ve Amonyakın bazlık sabitini deneysel olarak belirleyebilmek için nasıl bir deney tasarladınız?
- 2- Böyle bir deney tasarlamadaki gerekçe/gerekçeleriniz nedir? ve Aşağıdaki sorular yöneltilir.
  - pH nedir?
  - Asit-baz indikatörü nedir? Nasıl işlev görür?
  - Bu deneyde indikatör yerine aynı amaçla turnusol kâğıdı kullanılabilir mi?
  - Birden fazla indikatör kullanılmasının nedeni sizce ne olabilir?
 (Bir indikatörle sağlıklı sonuç elde edilebilir mi? 2 ya da 3 indikatör için pH ölçeğini oluşturursak nasıl bir sonuç elde edilir?
  - Bu deneyde borik asit ve amonyak çözeltilerinin pH ları nasıl belirlenebilir?
  - pH'sı bilinen bir çözeltinin (asidik ya da bazik)  $[OH^-]$  ve  $[H^+]$  iyonu derişimleri nasıl hesaplanır?

## **Laboratuvar**

### **Deney Öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar**

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağında belirtilen borik asitin asitlik sabiti ve Amonyakın bazlık sabitini deneysel olarak belirlemeye yönelik tasarladıkları deneyi grup çalışma yaprağına yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde

yapılan tartışmalarında yardımcı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptırılır.

- Borik asitin iyonlaşma dengesi ve denge sabiti ifadesi nasıl yazılabilir?
- Amonyakın iyonlaşma dengesi ve denge sabiti ifadesi nasıl yazılabilir?
- Borik asit ve amonyak çözeltilerinin pH larını kullanarak asitlik ve bazlık sabitlerini nasıl hesaplırsınız?
- Borik asitin asitlik kuvveti hakkında ne söylenebilir? bir asit midir?
- 0,1 M borik asitle 0,1 M HCl'nin kuvvetliliğini karşılaştırınız.
- 1M borik asit ile 0,1 M HCl 'nin kuvvetliliğini karşılaştırınız.
- Amonyakın bazlık kuvveti hakkında ne söylenebilir?
- 0,1 M amonyak ile 0,1 M NaOH ile kuvvetliliğini karşılaştırınız.
- 1M amonyak ile 0,1 M NaOH 'ın kuvvetliliğini karşılaştırınız.
- $10^{-3}$  M HCl den  $10^{-4}$  M HCl çözeltilisi nasıl hazırlırsınız?

Deneyin yapılma aşamasına geçilir.

### **Deneyin Yapılışı**

Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

### **Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma**

Gruplar  $H_3BO_3$  ve  $NH_3$  için deneysel olarak buldukları asitlik ve bazlık sabitleri üzerine kısa bir tartışma gerçekleştirirler.



## TUZLAR

Tuzlar anyon ve katyondan oluşan iyonik bileşiklerdir. Bu tür bileşikler suda iyonlarına ayrıışarak çözünürler. Tuzlar suda çözüldüğünde içerdığı iyonlara bağlı olarak asidik, bazik ya da nötral çözeltiler oluşturabilirler.

Bir öğretmen, öğrencilerden aşağıdaki tuzların sulu çözeltilerini asidik, bazik ya da nötral olarak sınıflandırmalarını ister.

- **KCl**
- **Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>**
- **Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**
- **NH<sub>4</sub>Cl**
- **NaCH<sub>3</sub>COO**

**Siz olsaydınız nasıl bir sınıflama yapardınız? Cevabınızın nedenini açıklayınız.**

***Etkinlikle ilgili Kavramlar:*** Tuz, hidroliz, tuzların asitliği-bazlığı, indikatör, pH metre kağıdı, asit-baz reaksiyonları, asit-baz kuvveti

## **Laboratuvar Öncesi**

### **Çalışma yapraklarının dağıtılması**

Öğrencilere tuzlar çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplara tuzlar çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunulur. Öğrencilerden bireysel olarak belirlenen görüşme saatine kadar çalışma yaprağında verilen kavramları araştırmaları ve daha sonra çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### **Görüşme saati**

Belirlenen gün ve saatlerde gruplarla yapılan görüşmelerde öğrenciler bireysel olarak oluşturdukları argümanları (etkinlik ile ilgili kavramları, nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

- 3- Yapmış olduğunuz sınıflamayı desteklemeye yönelik nasıl bir deney tasarlıyorsunuz?
- 4- Böyle bir deney tasarlamadaki gerekçe/gerekçeleriniz nedir? ve aşağıdaki sorular yöneltilir.
  - Hidroliz nedir? Hidrolizi nasıl açıklarsınız?
  - Deneyde kullanılan tuzlar (KCl, Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl, NaCH<sub>3</sub>COO) suda nasıl çözünür? Çözünme eşitliklerini yazınız?
  - Bu tuzların suda çözünmesiyle ortama sağlanan iyonlardan hangileri su ile reaksiyona girer? Niçin?
  - Bu iyonların su ile olan reaksiyonlarını yazabilir misin?
  - Bu tuzların asitliği- bazlığı hakkında ne söylenebilir?

## **Laboratuvar**

### **Deney Öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar**

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağındaki araç-gereçler/materyalleri kullanarak yapmış oldukları sınıflamayı desteklemeye yönelik tasarladıkları deneyi grup çalışma yaprağına yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde yapılan tartışmalarında yardımı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar

yaptırılır.

- Bir tuzun iyonların su ile reaksiyona girip girmediğini (hidroliz olup olmadığını) deneysel olarak nasıl anlarsınız?
- “Bir maddenin asit özellik gösterebilmesi için mutlaka H bulundurması gerekir ya da bir maddenin bazik özellik gösterebilmesi için mutlaka OH bulundurması gerekir” anlayışı sizce doğru mudur?

Deneyin yapılma aşamasına geçilir.

### **Deneyin Yapılışı**

Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

#### **Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma**

Gruplar çalışma yaprağındaki tuzların sulu çözeltilerinin asidik, bazik ya da nötralliği üzerine kısa bir tartışma gerçekleştirirler.

## ELMA SİRKEŞİ

Sirke, şekerin fermantasyonu neticesinde asetik asite ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dönüşmesi ile üretilmektedir. Bu üretim sürecinde fermantasyonla şeker öncelikle etil alkole dönüştürülmektedir. Daha sonrada etil alkolden yine fermantasyonla  $\text{CH}_3\text{COOH}$  elde edilmektedir. Üzüm, ahududu ve elma gibi içerisinde şeker bulunduran bazı meyvelerin fermantasyonuyla sirke oluşmaktadır. Elma sirkesi, temel bileşen olarak asetik asit ve az oranda diğer asitleri (maleik asit, laktik asit ve sitrik asit) içermektedir. Ancak sirkenin analizi ile belirlenen toplam asit,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  cinsinden ifade edilir.



Bir gıda mühendisi elma sirkesi içerisinde oluşan *asetik asitin ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) kütle hacim yüzde derişimini deneysel olarak belirlemek* istiyor.

$\text{CH}_3\text{COOH}$ 'ın kütle hacim yüzde derişimini deneysel olarak belirlemede kullanılacak araç-gereçler/materyaller aşağıda verilmiştir.

### Araç- Gereçler /Materyaller

Büret	Destek çubuğu/Spor
10 mL'lik dereceli silindir	NaOH çözeltisi
Elma Sirkesi	250 mL'lik Erlen
İndikatör	

### Laboratuvar Güvenliği

Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

Asit - bazlar tahriş edicidir. Doğrudan elle temas ettirilmemelidir.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Titrasyon, İndikatör, Dönüm noktası, Eşdeğerlik noktası, Derişim birimleri

**Laboratuvar Öncesi**

### **Çalışma yapraklarının dağıtılması**

Öğrencilere elma sirkesi çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplara elma sirkesi çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunur. Öğrencilerden belirlenen görüşme saatine kadar bireysel olarak çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### **Görüşme saati**

Belirlenen gün ve saatlerde her bir öğrenci bireysel olarak oluşturdukları argümanları (nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

- 1- Sirke içerisindeki Asetik asitin ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) kütle hacim yüzde derişimini deneysel olarak *belirlemek* için nasıl bir deney tasarladınız?
- 2- Böyle bir deney tasarlamadaki gerekçe/gerekçeleriniz nedir? ve aşağıdaki sorular yöneltir.
  - Dönüm noktası nedir? Eşdeğerlik noktası nedir? Dönüm noktası ile eşdeğerlik noktası arasında nasıl bir fark vardır?
  - Tasarlanan deneyde gerçekleşen reaksiyonu yazınız?
  - Burada oluşan kimyasal reaksiyonu yazınız. Net reaksiyon nedir?

### ***Laboratuvar***

#### **Deney Öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar**

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağında belirtilen asetik asetin kütle hacim yüzdesini belirlemek için tasarladıkları deneyi grup çalışma yaprağına yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde yapılan tartışmalarında yardımcı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptırılır.

- Nötralizasyonun tamamlandığında nasıl karar verirsiniz?
- Asetik asit NaOH ile tamamen reaksiyona girer mi?
- Dönüm noktasında ortamın pH hakkında ne söyleyebilirsiniz?

- Böyle bir deneyde hata oranını azaltmak için neler yapılabilir? Derişimin gereğinden az ya da fazla olması deney açısından ne tür problemler oluşturur? (derişim 0,1 M olsa ya da 1 M olması durumu)
- İndikatör ilavesinde erlendeki çözelti renksiz iken neden titrasyon sonunda pembe renkli oldu?
- Asit-baz titrasyonunda rastgele indikatör kullanımı neden önemlidir? İndikatör seçiminin önemini açıklayınız?

Deneyin yapılma aşamasına geçilir.

### **Deneyin Yapılışı**

Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

### **Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma**

Gruplar deney sonucunda buldukları asetik asitin kütle hacim yüzdesi üzerine kısa bir tartışma gerçekleştirirler.

### Naftalinin Molekül Ağırlığı

Saf bir çözücü içerisinde uçucu olmayan bir madde çözüldüğünde (çözünen) elde edilen çözeltinin bazı fiziksel özellikleri saf çözücüye göre değişiklik göstermektedir. Bu özellikler, koligatif özellikler olarak bilinmektedir. Koligatif özellikler; buhar basıncı düşmesi, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası alçalması ve Osmotik basınçtır. Bu özelliklerden donma noktasına yönelik uygulamalara gündelik hayatta sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Örneğin karlı buzlu yollara tuz atılarak suyun donma noktası düşürülmektedir ve bu yolla buzlanmanın önüne geçilebilmektedir. Donma noktası alçalmasından labotuvarlarda da farklı amaçlarla faydalanılmaktadır. Örneğin bir çözeltideki çözünenin molekül ağırlığı (mol kütlesi) donma noktası alçalmasında da faydalanarak bulunabilir. Saf bir çözücü ile çözeltinin donma noktaları arasındaki fark aşağıdaki formül ile verilmektedir.

$$\Delta T_d = K_d \cdot m$$

Burada  $\Delta T_d$ , çözücü ile çözeltinin donma noktaları arasındaki farklı,  $K_d$ ; molal donma noktası alçalması sabiti ve  $m$  ise molal derişimi göstermektedir. Bir grup öğrenciden suda çözünmeyen fakat alkol, benzen, eter ve sikloheksan gibi organik çözücülerde iyi çözünen naftalinin molekül ağırlığını belirlemeleri istenmektedir. Bu amaçla kullanılabilir araç-gereçler aşağıdaki gibi verilmektedir.

#### Araç- Gereçler /Materyaller

250 mL'lik Beher	Termometre
Deney Tüpü	İki delikli lastik tıpa
Naftalin	Sikloheksan
Buzlu su banyosu	

#### Laboratuvar Güvenliği

Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

Naftalin ve sikloheksan kısmen de olsa zehirlidir. Doğrudan temas edilmemeli ya da solunulmamalıdır.

Sikloheksan ateşte çok kolay yanabildiğinden ateşe

## Laboratuvar Öncesi

### Çalışma yapraklarının dağıtılması

Öğrencilere naftalinin molekül ağırlığı çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplara naftalinin molekül ağırlığı çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunulur. Öğrencilerden bireysel olarak belirlenen görüşme saatine kadar çalışma yaprağında verilen kavramları araştırmaları ve daha sonra çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### Görüşme saati

Belirlenen gün ve saatlerde her bir öğrenci bireysel olarak oluşturdukları argümanları (nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

- 1- Naftalinin molekül ağırlığını tayini için nasıl bir deney tasarladınız?
  - Tasarladığınız deneyde kullanacağınız çözücü ve çözünüeni belirtiniz?
- 2- Deneyde elde ettiğiniz verileri kullanarak naftalinin mol kütlesini( molekül ağırlığını) nasıl hesaplıyorsunuz?
  - Derişim birimlerinde molaliteyi açıklayınız. En yaygın olarak kullanılan derişim birimi molarite olmasına rağmen koligatif özelliklerle ilgili hesaplamalarda molalitenin kullanılmasının nedeni sizce ne olabilir?
  - Saf çözücü (Sikloheksan) ile çözeltinin (naftalin-sikloheksan) donma noktası arasındaki farkın ( $\Delta T_d$ ) nasıl belirleneceği ve
  - Saf çözücü (Sikloheksan) ile çözelti (naftalin-sikloheksan) için tahmini soğuma eğrileri sorgulanır.

## Laboratuvar

### Deney Öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağında belirtilen naftalinin molekül ağırlığını belirlemeye yönelik tasarladıkları deneyi grup çalışma yaprağına



yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde yapılan tartışmalarında yardımcı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptırılır.

- 1- Naftalin -Sikloheksan çözeltisi için tahmini bir soğuma eğrisi oluşturarak eğriyi yorumlayınız.
  - ❖ Çözeltinin donmaya başladığı sıcaklığı grafikte gösteriniz.
  - ❖ Naftalin sikloheksanın donma noktasını nasıl değiştirir?
  - ❖ Donma noktasındaki bu değişimi nasıl açıklarsınız?
  - ❖ Çözeltinin donma noktasına ulaşıldıktan sonra sıcaklığın sabit kalmaması nasıl açıklanabilir?
- 2- 0,1 m tuzlu su ve 0,1 m şekerli su çözeltilerini düşündüğümüzde hangisinde donma noktası alçalmasının daha fazla olmasını beklersiniz?
- 3- En yaygın olarak kullanılan derişim birimi molarite olmasına rağmen koligatif özelliklerle ilgili hesaplamalarda molalitenin kullanılmasının nedeni sizce ne olabilir?

Deneyin yapılma aşamasına geçilir.

### **Deneyin Yapılışı**

Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

### **Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma**

Gruplar naftalin ve naftalin-sikloheksan soğuma eğrileri üzerinde donma noktaları ile ilgili kısa bir tartışma gerçekleştirirler.

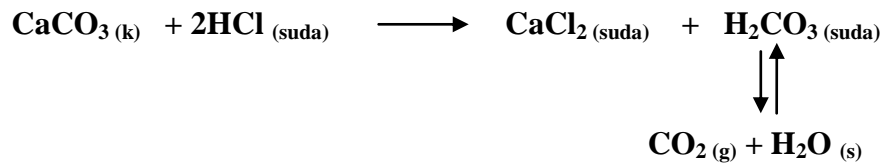
### Reaksiyon Hızına Etki Eden Faktörler

Kimyada reaksiyon hızlarıyla ilgilenen alan kimyasal kinetiktir. Kimyasal kinetik bir kimyasal reaksiyonun ne kadar hızlı yürüdüğünü ve hangi mekanizma ile oluştuğunu inceleyen bilim dalıdır. Reaksiyon farklı hızlarda ilerleyebilmektedir. Bazı reaksiyonlar çok hızlı gerçekleşirken bazı reaksiyonlar çok yavaş olabilmektedir. Hidrojen gazının yanma reaksiyonu çok hızlı gerçekleşen bir reaksiyona, demirin paslanması ise oldukça yavaş gerçekleşen bir reaksiyona örnek olarak gösterilmektedir. Bir reaksiyon sürecinde reaksiyona girenlerin ve oluşan ürünlerin derişimleri zamanla değişir. Zamanla reaksiyona girenler ve ürünlerin derişimlerindeki değişim reaksiyon hızını verir. Reaksiyon hızı, giren veya ürün derişiminin zamanla değişimidir.

$A \longrightarrow B$  gibi bir reaksiyon için hız ifadesi;

Hız =  $k [A]$  olarak verilmektedir.

Bir reaksiyonun hızı maddenin cinsi, derişim, sıcaklık, temas yüzeyi ve katalizör gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Kimya dersi alan bir grup öğrenci, aşağıda verilen reaksiyonun hızı üzerine derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın etkisini incelemek istemektedir.



Bu amaç doğrultusunda derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini belirleyebilmek için deney tasarlarlar. Deneyde kullanmayı düşündükleri araç-gereçler/materyaller aşağıda verilmiştir.

#### Araç- Gereçler /Materyaller

CaCO <sub>3</sub>	HCl çözeltisi
250 mL'lik Erlen	Gaz toplama borusu
400 mL Beher	Saf su
Kronometre	Destek çubuğu/spor
Buzlu su	

#### Laboratuvar Güvenliği

Laboratuvar önlüğü ve eldiven giyilir.

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Etkin çarpışma, reaksiyon kinetiği, aktivasyon enerjisi, reaksiyon hızına etki eden faktörler

## Laboratuvar Öncesi

### Çalışma yapraklarının dağıtılması

Öğrencilere reaksiyon hızına etki eden faktörler çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplara çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunulur. Öğrencilerden bireysel olarak belirlenen görüşme saatine kadar çalışma yaprağında verilen kavramları araştırmaları ve daha sonra çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### Görüşme saati

Belirlenen gün ve saatlerde her bir öğrenci bireysel olarak oluşturdukları argümanları (nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

1- Çalışma yaprağında verilen reaksiyonu dikkate alarak derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini belirlemek için nasıl bir deney tasarladınız? ve aşağıdaki sorular yöneltilir.

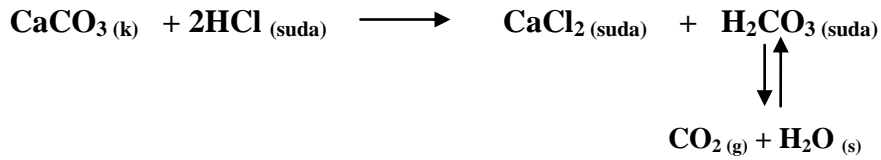
- Kimyasal reaksiyonlar nasıl meydana gelmektedir? Açıklayınız.
- Reaksiyon ortamındaki her çarpışma ürünle neticelenir mi? Açıklayınız.
- Bir çarpışmanın reaksiyonla neticelenebilmesi için hangi özelliklere sahip olması gerekir? Açıklayınız.
- HCl çözeltisinin derişimini artırmak reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
- CaCO<sub>3</sub>'ün miktarının artırılması reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
- Temas yüzeyi reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
- Sıcaklık reaksiyon hızını nasıl etkiler? (Reaksiyonun endotermik ya da ekzotermik olması halinde sıcaklığın reaksiyon hızı üzerine etkisini açıklayınız.)

## Laboratuvar

### *Deney Öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar*

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağında belirtilen derişim, temas yüzeyi ve sıcaklığın reaksiyon hızına etkisini belirleyebilmek için tasarladıkları

deneyleri grup çalışma yaprağına yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde yapılan tartışmalarında yardımcı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptırılır.



- 4- Bu reaksiyonun hızını artırmak için neler yapılabilir?
- 5- Derişimi artırmak reaksiyonun hızını nasıl etkiler?
  - HCl çözeltisinin derişimini artırmak reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
  - CaCO<sub>3</sub>'ün miktarının artırılması reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
- 6- Temas yüzeyini artırmak (tablet CaCO<sub>3</sub> yerine toz CaCO<sub>3</sub>'ün kullanılması) reaksiyonun hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
- 7- Reaksiyonun sıcaklığının artırılması reaksiyon hızını nasıl etkiler? Açıklayınız.
  - Reaksiyonun endotermik ya da ekzotermik olması halinde sıcaklığın reaksiyon hızı üzerine etkisi değişir mi?

Deneyin yapılma aşamasına geçilir.

### Deneyin Yapılışı

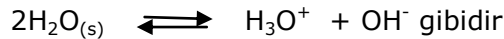
Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

### Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma

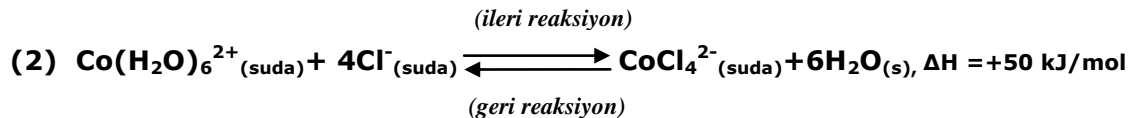
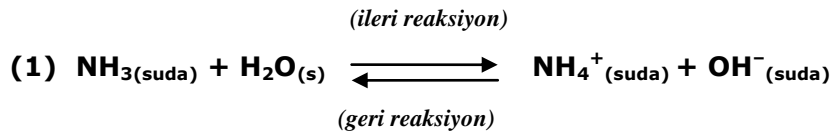
Gruplar deneylerden elde ettikleri sonuçlar üzerine kısa bir tartışma gerçekleştirirler.

## Kimyasal Dengeyi Etkileyen Değişkenler

Kimyasal reaksiyonların çok az bir kısmı tek yönlüdür. Kimyasal reaksiyonların pek çoğu tersinirdir. Tersinir denilince, girenlerin tamamen ürünlere dönüşmemesi olarak düşünülebilir. Tersinir reaksiyonlar çift okla ( $\rightleftharpoons$ ) gösterilir. Çift oklardan sağ tarafa doğru olan ileri reaksiyonu, sol tarafa doğru olan geri reaksiyonu gösterir. Tersinir reaksiyonlar denge halindedir. Kimyasal denge, ileri ve geri yöndeki reaksiyonlar arasındaki denge durumunu belirtir. Denge ya da kimyasal denge halindeki bir reaksiyon hem girenleri hem de ürünleri içerir. Suyun iyonlaşması, katının çözünmesi, zayıf asit veya zayıf baz iyonlaşması, kompleks oluşumu, redoks reaksiyonları gibi reaksiyonlar denge halinde yürürler. Örneğin suyun iyonlaşmasına ait denge;



Dengedeki bir reaksiyona dışarıdan yapılan etkiler denge durumunu değiştirmektedir. Derişim, basınç, hacim, sıcaklık ve katalizör gibi değişkenler dengedeki bir reaksiyona etki edebilir.



Yetkin, yukarıdaki 1 nolu reaksiyona göre derişimin, 2 nolu reaksiyona göre sıcaklığın kimyasal dengeye etkisini incelemek istemektedir. Yetkin bu amaç doğrultusunda iki deney tasarlar. Deneylerde kullandığı;

### Araç- Gereçler /Materyaller

0.1 M NH <sub>3</sub> çözeltisi	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O katısı
3 M NH <sub>3</sub> çözeltisi	NH <sub>4</sub> Cl katısı
Derişik HCl çözeltisi	Buzlu su
Beher	5 Adet deney tüpü
İndikatör	10 mL'lik mezür ya da pipet

### Laboratuvar Güvenliği

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** kimyasal denge, denge sabiti ifadesi, ileri reaksiyon hızı,geri reaksiyon hızı, kimyasal dengeyi etkileyen değişkenler

## Laboratuvar Öncesi

### Çalışma yapraklarının dağıtılması

Öğrencilere kimyasal dengeyi etkileyen değişkenler çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplara çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunulur. Öğrencilerden bireysel olarak belirlenen görüşme saatine kadar çalışma yaprağında verilen kavramları araştırmaları ve daha sonra çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### Görüşme saati

Belirlenen gün ve saatlerde her bir öğrenci bireysel olarak oluşturdukları argümanları (nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

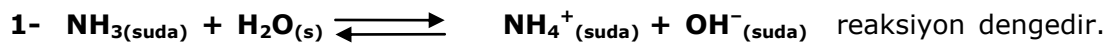
Çalışma yaprağında verilen birinci reaksiyonu dikkate alarak derişimin, ikinci reaksiyonu dikkate alarak sıcaklığın kimyasal dengeye etkisini belirlemek için nasıl deneyler tasarladınız? ve aşağıdaki sorular yöneltir.

- Dengenin hangi tarafa kaydığını deneysel olarak nasıl anlayabilirsiniz?
- Denge ile kastedilen nedir? Açıklayınız.
- Denge kurulduktan sonra reaksiyon durur mu? Açıklayınız.
- 1 ve 2 nolu reaksiyonlar için denge sabiti ifadesi yazar mısınız?
- Denge sabiti ifadesi nasıl türetilmektedir?
- 1 nolu reaksiyona 3 M  $\text{NH}_3$  çözeltisi ilavesi ile dengenin hangi yöne kayacağını Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız? 1 nolu reaksiyona katı  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ilavesi ile dengenin hangi yöne kayacağını Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?
- 2 nolu reaksiyonun sıcaklığının değiştirilmesi (düşürülmesi) ile dengenin hangi yöne kayacağını Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız? Ayrıca bu tartışmalar sırasında öğrencilerin kimyasal dengeye basınç, hacim ve katalizörün etkisi ile ilgi düşünceleri de sorgulanır. Bu kavramlar üzerine tartışma yapılır.

## Laboratuvar

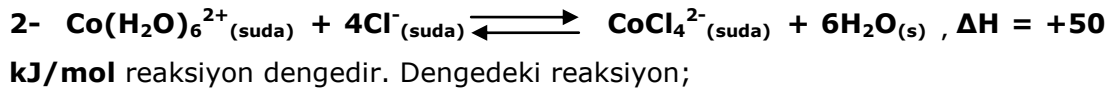
### Deney Öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağında belirtilen 1 nolu reaksiyona göre derişimin, 2 nolu reaksiyona göre sıcaklığın kimyasal dengeye etkisini belirlemeye yönelik tasarladıkları deneyi grup çalışma yaprağına yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde yapılan tartışmalarında yardımcı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptırılır.



Dengedeki reaksiyona;

- Katı  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ilavesi,  
İle ilavesi ile dengenin hangi yöne kayacağını Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?



- Soğutulduğunda dengenin hangi yöne kayacağını Le Chatelier ilkesini kullanmadan nasıl açıklarsınız?

Deneyin yapılması aşamasına geçilir.

### Deneyin Yapılışı

Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

### Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma

Gruplar deneylerden elde ettikleri sonuçlar üzerine kısa bir tartışma gerçekleştirirler.

## Reaksiyon Isısı

Kimyasal reaksiyonlar genellikle ısı şeklinde enerji absorplar veya açığa çıkarırlar. Kimyasal reaksiyonlarda ısı enerjisi değişimi vardır. Bu enerji değişimleri genellikle reaksiyon ısısı olarak ifade edilir. Reaksiyon ısısı, oluşum ısısı, yanma ısısı, çözünme ısısı, nötralleşme ısısı, buharlaşma ısısı, erime ısısı ve süblimleşme ısısı gibi alt sınıflara ayrılabilir. Kimyasal reaksiyonların, reaksiyon ısıları kalorimetre ile ölçülür. Kalorimetre, fiziksel ve kimyasal değişimler boyunca absorplanan ya da açığa çıkan ısıyı ölçmede kullanılan özel kapalı kaptır. Bomba (sabit hacim) ve kahve fincanı (sabit basınç) kalorimetresi olmak üzere iki çeşit kalorimetre vardır. Bu kalorimetrelerden kahve fincanı kalorimetresi bazı reaksiyonların çözünme ısılarını ve nötralleşme ısılarını deneysel olarak ölçmede kullanılabilir.

- (1) Katı NaOH'ın saf suya eklenmesi,  $\Delta H_1$
- (2) HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması,  $\Delta H_2$
- (3) Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi,  $\Delta H$

Bir grup öğrenci yukarıdaki 1 ve 2 nolu reaksiyonların, reaksiyon ısılarını kullanarak 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısını deneysel olarak belirlemek istemektedir. Bu amaç doğrultusunda bir deney tasarlar. Deneyde kullandığı;

### Araç- Gereçler / Materyaller

Kalorimetre (Beher ve strafor kutu)	1 M NaOH çözeltisi
1 M HCl çözeltisi	Katı NaOH
50 mL'lik mezür	Termometre

### Laboratuvar Güvenliği

**Etkinlikle ilgili Kavramlar:** Çözünme ısısı, nötralleşme ısısı, entalpi, entalpi değişimi, termodinamiğin 1. kanunu, kahve fincanı kalorimetresi, Hess kanunu, ekzotermik ve endotermik reaksiyon



## Laboratuvar Öncesi

### Çalışma yapraklarının dağıtılması

Öğrencilere reaksiyon ısı çalışması yaprağı dağıtılır. Gruplara çalışma yaprağı (problem, deney tasarımı, vb.) hakkında açıklamalarda bulunulur. Öğrencilerden bireysel olarak belirlenen görüşme saatine kadar çalışma yaprağında verilen kavramları araştırmaları ve daha sonra çalışma yapraklarını doldurmaları istenir.

### Görüşme saati

Belirlenen gün ve saatlerde her bir öğrenci bireysel olarak oluşturdukları argümanları (nasıl bir deney tasarlamaya karar verdikleri, gerekçeleri neler vb.) araştırmacı ile paylaşırlar. Bu aşamada gruba;

1- Çalışma yaprağında verilen 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısını belirlemek için nasıl bir deney tasarladınız? ve aşağıdaki sorular yöneltilir.

1- 1 nolu reaksiyon, reaksiyon ısıları tiplerinden hangisini ifade etmektedir? Açıklayınız.

• 2 nolu reaksiyon, reaksiyon ısıları tiplerinden hangisini ifade etmektedir? Açıklayınız.

2- Ekzotermik ve endotermik reaksiyon nedir?

• Ekzotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşir mi? Açıklayınız.

• Endotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşir mi? Açıklayınız.

3- 2 nolu reaksiyonda gerçekleşen net iyonik reaksiyon nedir?

• Bu reaksiyondaki entalpi değişimi, suyun oluşumu için açığa çıkan ısıya mı eşittir?

• Reaksiyonda HCl çözeltisinin yerine farklı bir kuvvetli asit ya da NaOH çözeltisinin yerine farklı bir kuvvetli baz kullanılsaydı reaksiyonun entalpi değişimi ne olurdu? Açıklayınız.

4- Hess kanunundan faydalanarak 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısını ya da entalpi değişimini ( $\Delta H$ ) belirleyebilir misiniz?

Ayrıca bu tartışmalar sırasında öğrencilerin çözünme ısı, nötralleşme ısı, entalpi, entalpi değişimi, termodinamiğin 1. kanunu, kahve fincanı kalorimetresi, Hess kanunu ile ilgili düşünceleri de sorgulanır. Bu kavramlar üzerine tartışma yapılır.

## Laboratuvar

### Deney öncesi Argümantasyon Odaklı Grup İçi ve Gruplar Arası Tartışmalar

Laboratuvarda gruplara grup çalışma yaprağı dağıtılır. Gruplar kendi içinde 15 dakika tartışarak argümanlarını gözden geçirirler ve çalışma yaprağında belirtilen 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısısını belirlemeye yönelik tasarladıkları deneyi grup çalışma yaprağına yazarlar. Böylece görüşme saatlerinde yapılan tartışmalarında yardımcı ile yapılacak olan deney netleştirilmiş olur. Daha sonra aşağıda sorular üzerinde argümantasyon odaklı grup içi ve gruplar arası tartışmalar yaptırılır.

- (1) Katı NaOH'ın saf suya eklenmesi,  $\Delta H_1$
- (2) HCl çözeltisi ile NaOH çözeltisinin karıştırılması,  $\Delta H_2$
- (3) Katı NaOH'ın HCl çözeltisine eklenmesi,  $\Delta H$

Yukarıdaki reaksiyonları dikkate alarak;

1- 1 nolu reaksiyon, reaksiyon ısıları tiplerinden hangisini ifade etmektedir? Açıklayınız.

- 2 nolu reaksiyon, reaksiyon ısıları tiplerinden hangisini ifade etmektedir? Açıklayınız.

2- Ekzotermik ve endotermik reaksiyon nedir?

- Ekzotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşir mi? Açıklayınız.
- Endotermik reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşir mi? Açıklayınız.

3- 2 nolu reaksiyonda gerçekleşen net iyonik reaksiyon nedir?

- Bu reaksiyondaki entalpi değişimi, suyun oluşumu için açığa çıkan ısıya mı eşittir?
- Reaksiyonda HCl çözeltisinin yerine farklı bir kuvvetli asit ya da NaOH çözeltisinin yerine farklı bir kuvvetli baz kullanılsaydı reaksiyonun entalpi değişimi ne olurdu? Açıklayınız.

4- Hess kanunundan faydalanarak 3 nolu reaksiyonun reaksiyon ısısını ya da entalpi değişimini ( $\Delta H$ ) belirleyebilir misiniz?

Deneyin yapılma aşamasına geçilir.

#### Deneyin Yapılışı

Her bir grup çalışma yaprağındaki problemin çözümüne yönelik bir deney yaparlar.

#### Deney sonuçları üzerine kısa bir tartışma

Gruplar deneylerden elde ettikleri sonuçlar üzerine kısa bir tartışma gerçekleştirirler.

## ÖZGEÇMİŞ

Ali Rıza ŞEKERCİ, 1981 yılında Trabzon'un Şalpazarı ilçesinde doğdu. İlkokulu Rize Kurtuluş İlkokulunda, ortaokulu Reşadiye Zihni Derin Ortaokulunda tamamladı. 2000 yılında Rize Anadolu Öğretmen Lisesi'nden ve 2006 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Lisansla Birleştirilmiş Tezsiz Yüksek Lisans derecesiyle mezun oldu. 2006 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalında doktora eğitimine başladı. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünden, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsüne geçerek Kimya Eğitimi Bilim Dalında doktora eğitimine devam etti. Doktora çalışmasını 2013 yılında tamamladı.