

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
KİMYA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ELEKTROLİZ VE ELEKTROKİMYASAL PİL ÜNİTELERİNDE
KAVRAM YANILGILARININ ÖNLENMESİ İÇİN AUSUBEL’İN
ANLAMLI ÖĞRENME(SUNUŞ) YÖNTEMİNE UYGUN
MATERYAL HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI

Zülfiye CIDAM

İZMİR 2011

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
KİMYA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

ELEKTROLİZ VE ELEKTROKİMYASAL PİL ÜNİTELERİNDE
KAVRAM YANILGILARININ ÖNLENMESİ İÇİN AUSUBEL’İN
ANLAMLI ÖĞRENME(SUNUŞ) YÖNTEMİNE UYGUN
MATERYAL HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI

Zülfiye CIDAM

Danışman

Prof.Dr. Mustafa TOPRAK

İZMİR

2011

YEMİN

Doktora tezi olarak sunduğum “**Elektroliz Ve Elektrokimyasal Pil Ünitelerinde Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel’in Anlamlı Öğrenme(Sunuş) Yöntemine Uygun Materyal Hazırlanması Ve Uygulanması**” adlı araştırmanın, tarafımdan bilimsel olarak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Zülfiye CIDAM

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında düşünceleri, önerileri, yönlendirmeleri ile her zaman yardımcı olan, her koşulda bana zaman ayıran, tüm süreçte sonsuz destek sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Mustafa TOPRAK'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez izleme sürecinde benden yardımlarını, destek ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Mehmet KARTAL' a ve Yard. Doç.Dr. Esin ŞAHİN PEKMEZ'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında gösterdikleri ilgi, anlayış ve yardımlarından dolayı uygulama yaptığım okulların yönetici ve kimya öğretmenlerine teşekkür ederim.

Çalışmam süresince her konuda desteğini hiç esirgemeyen eşime teşekkürlerimi sunarım.

Zülfiye CIDAM

İzmir, 2011

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xii
ÖZET	xvi
ABSTRACT	xviii
 1.GİRİŞ.....	 1
1.1.Çalışmanın amacı ve önemi.....	1
1.2. Belirlenen Kavram Yanılgıları.....	3
1.2.1. Galvanik Piller.....	3
1.2.2. Elektroliz.....	3
1.2.2. Konsantrasyon pilleri.....	4
1.3.Problem Durumu.....	8
1.4.Alt Problemler	8
1.5.Sayıtlılar	9
1.6.Sınırlılıklar.....	9
2. KURAMSAL BİLGİ VE İLGİLİ YAYINLAR.....	10
2.1.Kuramsal açıklama	10
2.1.1.Kavram	10
2.1.2.Kavram yanılgısı.....	13
2.2.İlgili Yayınlar	14

3. YÖNTEM VE UYGULAMA.....	25
3.1.Araştırmanın yöntemi.....	25
3.1.1. Araştırmanın Modeli.....	25
3.1.2 Araştırmanın Evreni.....	25
3.1.3 Araştırmanın Örneklemi.....	25
3.1.4. Değişkenler	26
3. 1.5. Veri toplama araçları.....	26
3. 1.5.1. Bilimsel Başarı Testi (BBT).....	26
3.1.5.2. Kimya Tutum Ölçeği.....	29
3.1. 5.3. Görüşme.....	33
3.1. 6. Verilerin analizi.....	35
3.2. Uygulama	36
3.2.1.Konuların İçerik Hedef ve Davranışlarının belirlenmesi.....	37
3.2.1.1. Elektrokimya.....	37
3.2.1.1.1. Ünitinin Amacı	37
3.2.1.1.2. Ünitinin Kavram Listesi	38
3.2.1.1.3. Elektrokimyasal pil ders aktiviteleri	38
3.2.1.1.4. Elektroliz Ders Aktiviteleri	53
4. BULGULAR VE YORUM.....	65
4.1. Kimya Bilimsel Başarı Testi (Bbt) Analiz Sonuçları.....	65
4.1.1. Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları.....	65
4.1. 2. Grup İçi Analiz Sonuçları.....	78
4.1. 2. 1. B Lisesi.....	78
4.1. 2. 2. A Lisesi.....	79
4.1. 3. Gruplar Arası Analiz Sonuçları.....	80
4.1. 3. 1. B Lisesi.....	80
4.1. 3. 2. A Lisesi.....	81

4.1.4. Okulların Deney Gruplarının Bilimsel Başarı Testi	
Puanlarının Analizleri.....	83
4.2. Kimya Tutum Ölçeği (Ktö) Analiz Sonuçları.....	85
4.2.1. Grup İçi Analiz Sonuçları.....	86
4.2.1.1.B Lisesi.....	86
4.2.1.2. A Lisesi.....	87
4.2.2. Gruplar Arası (Analiz Sonuçları) Değerlendirme.....	88
4.2.2.1. B Lisesi.....	88
4.2.2.2. A Lisesi.....	90
4.2.3. Okulların Deney Gruplarının Kimya Tutum Ölçeği	
Puanlarının Analizleri	91
4.3. Görüşme Soruları Analizi.....	94
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	122
KAYNAKÇA.....	129
EKLER.....	135
EK-1 DERS İŞLEME PLANI.....	136
EK-2 BİLİMSEL BAŞARI TESTİ KAVRAM YANILGISI	
BELİRTKE TABLOSU	139
EK-3 BİLİMSEL BAŞARI TESTİ	143
EK-4 KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ.....	150
EK-5 ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAKLARI.....	151
EK-6 ELEKTROLİZ ÇALIŞMA YAPRAKLARI.....	157
EK-7 OKULLARDA ARAŞTIRMA YAPMAK İÇİN	
ALINAN İZİN BELGELERİ.....	161

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.	Elektrokimyasal pil ve Elektroliz	
	Konuları ile ilgili Yapılan Çalışmalar.....	15
Tablo 2 .	Elektrokimyasal pil ve Elektroliz	
	Üniteleri Erişi Testi Madde Analizi Sonuçları.....	28
Tablo 3 .	Elektrokimyasal pilve Elektroliz	
	Ünitesi Erişi Testi Test Analizi Sonuçları.....	29
Tablo 4.	Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeği’ Faktör Analizi.....	32
Tablo 5.	B Lisesi Bilimsel Başarı Testi Soru Analizleri.....	66
Tablo 6.	A Lisesi Bilimsel Başarı Testi Soru Analizi.....	72
Tablo 7.	B Lisesi T testi sonuçları.....	78
Tablo 8.	A Lisesi T testi sonuçları.....	79
Tablo 9.	B Lisesi T testi sonuçları	80
Tablo 10.	B Lisesi İndependent T Testi Analiz Sonuçları.....	81
Tablo 11.	A Lisesi T testi sonuçları.....	81
Tablo 12.	A Lisesi İndependent T Testi Analiz Sonuçları.....	82
Tablo 13.	One-Way Anova Testi Sonuçları.....	83
Tablo 14.	One-Way Anova Testi Sonuçları.....	84
Tablo 15.	B Lisesi T testi sonuçları.....	86
Tablo 16.	A Lisesi T testi sonuçları.....	87
Tablo 17.	B Lisesi Öntest İndependent-T Testi Sonuçları.....	89
Tablo 18.	B Lisesi Sontest İndependent-T Testi Sonuçları.....	89
Tablo 19.	A Lisesi öntest İndependent-T Testi Sonuçları.....	90

Tablo 20.	A Lisesi sontest İndependent T Testi Analiz Sonuçları.....	91
Tablo 21.	B Lisesi ve A Lisesinin Deney Gruplarının Kimya Tutum Ölçeği (Öntest-Sontest) Puanları Arasındaki ilişki.....	92
Tablo 22.	Deney Gruplarının Kimya Tutum Ölçeği Puanlarının Analizi (Annova)	92
Tablo 23.	Elektrokimyasal pilde anotta ve katotta gerçekleşen olaylar nelerdir? Sorusuna ilişkin A Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları.....	94
Tablo 24.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	95
Tablo 25.	Elektrokimyasal pilde anotta ve katotta gerçekleşen olaylar nelerdir? Sorusuna ilişkin B Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları.....	96
Tablo 26.	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	98
Tablo 27.	Elektrokimyasal pilde anot ve katot neye göre belirlenir? Sorusuna ilişkin A Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları.....	99
Tablo 28.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	101
Tablo 29.	Elektrokimyasal pilde anot ve katot neye göre belirlenir? Sorusuna ilişkin B Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları.....	102
Tablo 30.	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	104
Tablo 31.	Tuz köprüsünün elektrokimyasal pilde işlevi nedir? Sorusuna ilişkin A Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları.....	105
Tablo 32.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	107

Tablo 33.	Tuz köprüsünün elektrokimyasal pilde işlevi nedir?	
	Sorusuna ilişkin B Lisesi deney ve kontrol grubu	
	öğrencilerinin cevapları.....	108
Tablo 34.	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	109
Tablo 35.	Elektroliz ile elektrokimyasal pil arasında fark var mıdır?	
	Var ise nedir? Sorusuna ilişkin	
	A Lisesi öğrencilerinin cevapları.....	110
Tablo 36.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	112
Tablo 37.	Elektroliz ile elektrokimyasal pil arasında fark var mıdır?	
	Var ise nedir?Sorusuna ilişkin	
	B Lisesi öğrencilerinin cevapları.....	113
Tablo 38.	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	114
Tablo 39.	Elektrolizde gerçekleşen olaylar nelerdir?	
	Sorusuna ilişkin A Lisesi öğrencilerinin cevapları.....	115
Tablo 40.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	116
Tablo 41.	Elektrolizde gerçekleşen olaylar nelerdir?	
	Sorusuna ilişkin B Lisesi öğrencilerinin cevapları.....	117
Tablo 42 .	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri.....	118
Tablo 43.	Hazırlanan modelin elektrokimya konusunu anlamana yardımcı olduğunu düşünüyor musun? Sorusuna ilişkin	
	öğrencilerin cevapları.....	119
Tablo 44.	Modelin konuyu sunumu sence yeterli mi?	
	Yeterli olmadığını düşündüğün noktalar için önerilerin nelerdir?	
	Sorusuna ilişkin öğrencilerin cevapları.....	120

Tablo 45.	Bu modelin sence eksik olan yönü var mı? Var ise nelerdir?	
	Sorusuna ilişkin öğrencilerin cevaplar.....	121
Tablo 46.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında Elektrokimyasal Pil Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları.....	126
Tablo 47.	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında Elektrokimyasal Pil Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları.....	127
Tablo 48.	A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında Elektroliz Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları.....	127
Tablo 49.	B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında Elektroliz Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları.....	128

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.	Ölçeğe ait bileşen özdeğer grafiği.....	31
Şekil 2.	Elektrokimyasal Çinko-Bakır Pil modelinin ilk görünümü.....	40
Şekil 3.	Elektrokimyasal pil-1 de anot değişimleri.....	40
Şekil 4.	Elektrokimyasal pil-1 de katot değişimler.....	41
Şekil 5.	Elektrokimyasal pil-1 de tuz köprüsünün anot kısmının görünümü.....	42
Şekil 6.	Elektrokimyasal pil-1 de tuz köprüsünün katot kısmının görünümü.....	43
Şekil 7.	Elektrokimyasal pilin bir süre çalışması sonrasında görünümü.....	44
Şekil 8.	Elektrokimyasal pilde tuz köprüsüne çökelek oluşturan bir tuz konulması ile hazırlanan pil sisteminin ilk ekran görünümü.....	45
Şekil 9.	Elektrokimyasal pilde tuz köprüsüne çökelek oluşturan bir tuz (Na_2CO_3) konulması ile hazırlanan pil sisteminde tuz köprüsünde çökelek oluşumu ile köprünün iyon geçişine kapandığı görünüm.	46
Şekil 10.	Elektrokimyasal pilde tuz köprüsüne çökelek oluşturan bir tuz (Na_2CO_3) konulmasıyla tuz köprüsünde çökelek oluşumu ve elektron geçişine kapanması ile sistemde elektron akışının durduğu görünüm.	47
Şekil 11.	Elektrokimyasal pil-2(Ag-Al) modelinin ilk görünümü.....	48

Şekil 12.	Elektrokimyasal pil 2(model 3) de anot elektrotundaki değişimler.....	49
Şekil 13.	Elektrokimyasal pil 2 (model 3) de katot elektrotundaki değişimle.....	50
Şekil 14.	Elektrokimyasal pil-2 (model 3)de tuz köprüsünün anot kısmının görünümü.....	51
Şekil 15.	Elektrokimyasal pil-2 (model 3)de tuz köprüsünün katot kısmının görünümü.....	51
Şekil 16.	Elektrokimyasal pil-2 (model 3) nin bir süre çalışması sonrasında görünümü.....	52
Şekil 17.	Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil gerilimden düşük gerilim uygulandığında.....	55
Şekil 18.	Üretcin voltajı 0,60 volt iken anot elektrotundaki değişimler.....	56
Şekil 19.	Üretcin voltajı 0,60 volt iken katot elektrotundaki değişimler.....	56
Şekil 20.	Model-4 de üretcin voltajı 0,60 volt iken tuz köprüsünün anot kısmındaki değişim.....	57
Şekil 21.	Model-4 de üretcin voltajı 0,60 volt iken tuz köprüsünün katot kısmındaki değişim.....	57
Şekil 22.	Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sistem pil gerilimden düşük (0,94 volt)gerilim uygulandığında.....	58
Şekil 23.	Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil gerilimine eşit (1,1 volt)gerilim uygulandığında.....	59

Şekil 24.	Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil geriliminden büyük gerilim (1,74volt) uygulandığında.....	60
Şekil 25.	Üretecin voltajı 1,74 volt iken çinko elektrottaki değişimler.....	61
Şekil 26.	Üretecin voltajı 1,74 volt iken bakır elektrottaki değişimler.....	61
Şekil 27.	Model-4 de üretecin voltajı 1,74 volt iken tuz köprüsünün çinko elektrot kısmındaki değişim.....	62
Şekil 28.	Model-4 de üretecin voltajı 1,74 volt iken tuz köprüsünün bakır elektrot kısmındaki değişim.....	63
Şekil-29.	B Lisesi deney grubu, ilk 14 sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği.....	67
Şekil-30.	B Lisesi deney grubu, 15-28 soruların uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği.....	68
Şekil 31.	B Lisesi kontrol grubu, ilk 14 sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği.....	69
Şekil 32.	B Lisesi kontrol grubu, 15-28. soruların uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği.....	69
Şekil 33.	B Lisesi Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası ilk 14 soruyu doğru yanıtlanma yüzdelerinin karşılaştırma grafiği.....	70

Şekil 34.	B Lisesi Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 15-28. soruların doğru yanıtlanma yüzdelerinin karşılaştırma grafiği.....	71
Şekil 35.	A Lisesi deney grubu, ilk 14 sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği.....	73
Şekil 36.	A Lisesi deney grubu, uygulama öncesi ve uygulama sonrası 15-28.soruların doğru yanıtlanma yüzde grafiği.....	74
Şekil 37.	A Lisesi kontrol grubu uygulama öncesi ve uygulama sonrası ilk 14 sorunun doğru yanıtlanma yüzde grafiği.....	75
Şekil 38.	A Lisesi kontrol grubu uygulama öncesi ve uygulama sonrası 15-28.soruların doğru yanıtlanma yüzde grafiği.....	75
Şekil 39.	A Lisesi kontrol grubu ve deney grubu uygulama sonrası ilk 14 sorunun doğru yanıtlanma yüzde grafiği.....	76
Şekil 40.	A Lisesi kontrol grubu ve deney grubu uygulama sonrası 15-28.soruların doğru yanıtlanma yüzde grafiği.....	77
Şekil 41.	Deney Gruplarının Bilimsel Başarı testi Puanlarının Ortalamaları.....	85
Şekil 42.	Deney Gruplarının Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği Puanlarının Ortalamaları.....	93

ÖZET

Elektroliz ve Elektrokimyasal Pil Ünitelerinde Kavram Yanılgılarının Önlenmesi için Ausubel'in Anlamlı Öğrenme (Sunuş) Yöntemine Uygun Materyal Hazırlanması ve Uygulanması

Kavramlar, somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Kavram öğretimi, bazı kavramların öğrencinin zihninde oluşmasını sağlamak amacıyla yapılır. Öğrenci yeni öğrendiği kavramları zihninde doğru bir şekilde biçimlendirebilirse öğrenmeyi tam ve doğru gerçekleştirmiş olur.

Kimya eğitiminin önemli amaçlarından biri öğrencilere kimya konularını anlatabilmek, kavram yanılgılarının oluşmasını önlemek, tam öğrenmeyi gerçekleştirerek öğrencilerin öğrendikleri bilgileri problem çözümünde kullanmalarını sağlamaktır. Soyut kavramların öğrenilmesi çok daha güç ve karmaşık bir süreç olmasından dolayı, kimya eğitimindeki çalışmalar, soyut kavramların öğrenciler tarafından öğrenilme yolları konusunda yoğunlaşmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, soyut kavramlar içeren elektroliz ve pil ünitelerini sunuş yolu öğretim yöntemine uygun somutlaştırıcı bir model yardımı ile öğrencilere anlatmak ve kavram yanılgılarının oluşmasını önlemektir.

Çalışmada iki farklı lisedeki 12.sınıf öğrencilerinden ikişer sınıf deney ve kontrol grubu olarak seçilmiştir. Kontrol gruplarında, konular geleneksel öğretim yöntemine göre işlenirken, deney gruplarında konular sunuş yöntemine uygun hazırlanan model kullanılarak işlenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında, tüm gruplara kimya bilimsel başarı testi ve kimya tutum ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol grubundan 12 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Elde edilen verilerin analizi, SPSS istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonucunda, deney gruplarının son test başarılarının istatistiksel olarak kontrol gruplarına göre daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney grubu

öğrencilerinin uygulama sonrasında kimya dersine karşı tutumlarında olumlu yönde anlamlı bir farklılık olmuştur. Görüşme sorularının analizlerinden de deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha az kavram yanlışlığına sahip oldukları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kavram Yanılgısı, Kimya Eğitimi, Sunuş Yolu İle Öğretim, Elektrokimya

ABSTRACT

Ausubel's Meaningful Learning (Presentation) Method of Preparation And Implementation Of Appropriate Material For The Prevention of Misconceptions In Electrolysis And Electrochemical Battery Units

Concepts are not concrete goods, events, or beings; they are the abstract thinking agents that we have reached when collecting under certain groups of units. Concepts do not exist in the real world, but in our thoughts. Concept teaching is used to ensure the formation of some concepts in a student's mind. Provided that the student can grasp new concepts in his/her mind accurately, learning is accomplished completely.

One of the significant objectives of chemistry education is to clarify issues for chemistry students, avoid misconceptions, to use the information properly that students are learning while solving the problem. As learning abstract concepts is a harder and complex process, works in the chemistry education focus on the ways of learning abstract concepts by the students.

The purpose of this study is to explain electrolysis and battery units and to visualize abstract concepts with the help of a model in accordance with Ausubel's expository learning theory and to prevent misconceptions.

In this study, two experimental and control groups were selected from 12th grade students in different high schools. In control groups, subjects were processed according to the traditional teaching method. In contrast, a model in accord with Ausubel's expository learning theory was applied in experimental groups. Before and after the application, scientific achievement test and attitude scale as pre-and post-test were applied to all groups. In addition, interviews were conducted with 12 students in the experimental and control groups. The data was analysed using the SPSS statistical program.

As a result of the research, the success of the experimental groups proved to be statistically better than control groups. In addition, there has been a positive change in the experimental group students' attitudes towards the chemistry after the application. Analysis of interview questions revealed that the experimental group students had less misconception than control group had.

Key Words: Misconception, Chemistry education, Expository teaching, Electrochemistry

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1.Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bir toplumun düzeyini oluşturan, bireylerin aldığı eğitimin kalitesidir, çünkü bir ülkenin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünün sağlanması, kaliteli bir eğitim-öğretim ile mümkündür. Bu eğitim-öğretim sürecinde önemli bir görevi olan, ulusun geleceğinde, kalkınmasında sorumluluk taşıyan, mesleklerin en zoru ve en onurlusu, öğretmenliktir. Zihinsel yapıları farklı olan bireyleri, doğru şekillendirebilmek, istenilen düzeyde bir bilgi birikimine sahip olmalarını sağlamak, idealistlik, özveri ve çalışma şevki ister. Öğrencilerin yeni kavramları zihinlerinde yapılandırabilmeleri için, zihinlerinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirmeleri gerekmektedir. Öğretmenin öğretim sırasında kullandığı yöntem veya konuyu anlatma tarzı öğrencinin bilgiyi zihninde yapılandırmasında etkilidir.

Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin var olan bilişsel düzeylerinin öğrenilen yeni kavramları algılamalarında etkin olduğu belirtilmektedir. Öğrenci öğrenilen yeni kavramları var olan bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa özümser, anlamlandırır. Ama eğer yeni kavramlar daha önceki bilgileriyle çelişiyorsa, özümseyemez, yanlış kavramlar gelişebilir. Bu yanlış kavramlar bilim adamlarınca kavram yanılgısı olarak isimlendirilir (Cho, Kahle ve Nordland, 1985; Gibert, Osborne ve Fensham, 1982; Driver ve Easley, 1978).

Kavram yanılgılarının oluşmasına;

- Öğrencilerin yeni kavramları öğrenme sırasında daha önceden öğrendiklerini kullanmada yetersiz olması
- Öğretimde uygun ortamın oluşturulmaması

- Öğrencilerin kavramlar arasında belirli bir anlam bütünlüğünü kuramaması
- Günlük yaşantıda kullanılan kavramların, bilimsel anlamda farklı işlevlerinin olması
- Kavramların günlük yaşantılarla ilişkilendirilememesi

neden olarak gösterilebilir (Bilgin ve Geban,2001)

Kimya alanındaki kavram yanlışlarının önemli bir bölümü elektrokimya (elektrokimyasal pil ve elektroliz) konuları ile ilgilidir (Garnett ve Treagust, 1992a; Sanger ve Greenbowe, 1997b). Öğretmenler tarafından, soyut kavramlar içeren elektrokimya konusunun istenilen düzeyde öğretilmesinin gerçekten zor olduğuna inanılmaktadır ve öğrencilerin anlamadan ezberleme yolunu tercih ettikleri, konuya ilişkin çok sayıda kavram yanlışına sahip oldukları ifade edilmektedir (Bojck, 1982; Butss ve Smith, 1987; Bilgin ve Geban, 2001).

Allsop ve George (1982) öğrencilerin elektrokimyasal piller konusundaki kavram yanlışlarını araştırmış ve yaptıkları araştırmada öğrencilerin kimyasal reaksiyonları tahmin ederken standart indirgenme potansiyellerini kullanmada problemleri olduğunu tespit etmişlerdir. Garnett ve Treagust (1992b) yükseltgenme tepkimeleri, galvanî ve elektrolitik piller konularında öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Sanger ve Greenbowe (1997a) elektrolitik piller ve tuz köprüsünün işlevi konularında öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmışlardır.

Elektroliz ve pil reaksiyonları birbirinin tersi olan ama özü bakımından aynı kavram ve ilkeleri içeren ünitelerdir. Bu konular hakkında gerçekleştirilen çalışmalar ışığında günümüzde eğitim sistemimizde uygulanmakta olan klasik öğretim yöntemi ile bu konuyu görmüş olan öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışlarından bazıları şunlardır (Garnett ve Treagust 1992a; Sanger ve Greenbowe, 1997b; Sanger ve T.J. Greenbowe, 1999a)

1.2. Belirlenen Kavram Yanılgıları

1.2.1. Galvanik Piller

- a) İndirgenme potansiyellerinin verildiği tablolarda, pozitif standart elektrot potansiyeline sahip yarı tepkimeler, her zaman anodu oluşturur.
- b) İndirgenme potansiyeli tablosu, elementlerin reaktivite sırasına göre düzenlenmiştir. (yani, yukarıdan aşağıya doğru reaktivitenin azaldığı düşünülmektedir).
- c) Elektrokimyasal pillerde anot ve katot bölümleri fiziksel yerlerine göre tespit edilir. Anot daima sağ, katot da daima sol taraftadır.
- d) H_2 (1atm) / H^+ (1M) için standart elektrot potansiyelinin sıfır olduğu, deneysel ölçümler sonucunda bulunmuştur.
- e) Standart elektrot potansiyelleri, mutlak doğru değerlerdir.
- f) Bir pil düzeneğinde, elektronlar önce katottan çözeltiye, oradan da tuz köprüsü aracılığı ile anoda geçerler.
- g) Elektronlar, iyonlar gibi çözelti içerisinde hareket edebilirler.
- h) Çözelti içerisinde iletkenlik sadece negatif yüklü iyonların hareketi ile sağlanır.
- i) Çözelti içerisindeki pozitif iyonlar hareketsizdir.
- j) Bir pilde anot negatif, katot da pozitif yükle yüklenir.
- k) Pil potansiyeli, pili oluşturan yarı hücrelerin indirgenme potansiyellerinin toplamına eşittir.
- l) İndirgenme potansiyelleri şiddet özelliği değildir.
- m) Proton metalik iletken içerisinden akmaktadır
- n) Akım pozitif yüklerin(proton) akışıdır

1.2.2. Elektroliz

- a) Uygulanan voltajın, elektroliz hücresindeki reaksiyonun gerçekleşmesi üzerine bir etkisi yoktur (voltaj uygulanırsa da uygulanmasa da reaksiyon olur).
- b) İnert elektrotlar kullanıldığında elektroliz gerçekleşmez.
- c) Elektrolizde, anotta indirgenme katotta ise yükseltgenme olur.

- d) Elektrolizde özdeş elektrotlar kullanılırsa, her iki elektrotta da aynı reaksiyon meydana gelir.
- e) Elektrolizde, su hiç bir zaman indirgenme ya da yükseltgenme reaksiyonu vermez.
- f) Elektrolizde, potansiyel değeri pozitif olabilir.
- g) İnert elektrotlar indirgenme ya da yükseltgenme reaksiyonu verebilir.

1.2.3. Konsantrasyon Pilleri

- a) Elektron akış yönü, hücrelerdeki elektrolitin konsantrasyonundan bağımsızdır.
- b) Pil potansiyeli, yarı hücrelerdeki elektrolitlerin konsantrasyonlarından bağımsızdır.

Elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarının oluşmasında temel olarak iki neden ileri sürülmektedir. Bunlardan ilki gündelik dil ile bilimsel dil arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Yani, yukarıda ifade edilen kavram yanlışlarının en önemli nedenlerinden birisinin, ders kitapları ve öğretmenler tarafından uygun olmayan dil kullanımının olduğu ileri sürülmektedir (Garnet ve Treagust, 1992a; Ogude ve Brandley, 1994). Kavram yanlışlarının oluşmasının ikinci bir nedeni de, özellikle soyut kavramların verilmesi esnasında, aşırı genellemeye gidilmesidir. Yani, kavramların uygun olmayan durumlar için de geçerli olduğunun düşünülmesidir. Herhangi bir kavrama ait tanımların, farklı anlamlarda kullanılmasının da öğrencilerde yanlış kavramalara ve kavramları aşırı genellemelerine neden olduğu bildirilmektedir. Örneğin, elektrolitik iletkenlik anlatılırken “çözelti içerisinde elektriksel yük, hareketli iyonlar sayesinde taşınmaktadır.” şeklindeki bir ifadede, “elektriksel yük” teriminin, iyon yükü yerine elektron olarak yanlış şekilde yorumlanması sonucunda, yukarıda (1-f ve 1-g de) verilen kavram yanlışlarının oluşması muhtemel olacaktır (Sanger ve Greenbowe, 1997a). Böyle durumlarda, kavramlara ait tanımlar arasındaki farklılıklara dikkat çekilmeli, konu ile ilgili kabuller ve sınırlılıklar açık bir şekilde ifade edilmelidir.

Öğrencilerin karşılaştıkları yeni bir kavram hakkında gerekli ön bilgilere sahip olmayışları kavram yanılgısına neden olabilecek diğer bir neden olarak belirtilmiştir. Bu yüzden yeni kavram verilmeden önce, öğrencilerin bu kavramla ilgili ön bilgilerinin yoklanarak, öğretimin bu doğrultuda planlanması yararlı olacaktır. Bazen de, makroskopik düzeydeki gözlemlere dayalı olarak mikroskopik düzeydeki olayların açıklamasına gidilmekte ve böylece kavram yanılgısına düşülmektedir (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004). Bu sebeple, bazı kavramların ancak moleküler seviyedeki ilişkilerle açıklanabileceğinin vurgulanması gereklidir (Garnett ve Treagust, 1992b; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004).

Sonuç olarak, yapılan araştırmalardan öğrencilerin, kavramsal öğrenmede genel olarak güçlük çektikleri anlaşılmaktadır. Öğrencilerin kalıcı ve doğru bilgiye ulaşmaları, yani bilgiyi kavramaları, kavramları iyi öğrenmeleri ile mümkündür.

Lise kimya dersi müfredatında yer alan elektrokimya konusu soyut kavramlar içermesi nedeni ile öğretmenler açısından anlatılması, öğrenciler açısından doğru kavranması çok kolay olmamakta ve bu nedenle bu konuda yoğun kavram yanılgıları ile karşılaşmaktadır. Birçok öğrenci bu olumsuzluklara rağmen, kimya öğrenmek için büyük çaba sarf etmekte, fakat genellikle istenilen düzeyde başarıya ulaşamamaktadır. Kimya eğitime yönelik çalışmaların birçoğu, bu başarısızlıkların sebeplerini ortaya çıkarabilmek amacıyla yapılmaktadır.

Kimya eğitiminin önemli amaçlarından biri öğrencilere kimya konularını anlatabilmek, kavram yanılgılarının oluşmasını önlemek, tam öğrenmeyi gerçekleştirerek öğrencilerin öğrendikleri bilgileri problem çözümünde kullanmalarını sağlamaktır. Soyut kavramların öğrenilmesi çok daha güç ve karmaşık bir süreç olmasından dolayı, kimya eğitimindeki çalışmalar, soyut kavramların öğrenciler tarafından öğrenilme yolları konusunda yoğunlaşmaktadır.

Çalışmalar oluşan kavram yanılgılarının kalıcı ve sürekli olması nedeni ile giderilmesinin güç olduğunu ve kullanılan öğretim yöntemlerinin kavram

yanılgılarının oluşmasını önlemede yeterli olmadığını göstermektedir (Lawson ve Thompson, 1988).

Seçilen öğretim yöntemi anlamlı olmayan öğrenmelerin ve kavram yanılgıların ana nedeninden biridir. Kavram yanılgılarının önlenmesi için daha etkili öğretim yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir (West,1986; Al-Soudi, 1989).

Ausubel'in sunuş yolu ile öğretim yönteminde öğrenme malzemesi öğrenciye yazılı veya sözlü olarak sunulur. Öğrenci kavramları ve yeni bilgileri içselleştirerek kavram yanılgısı oluşturmada öğrenir. Kavramlar, olgular ve fikirler bireye sunulur öğrenci de doğru bir biçimde alır. Bu nedenle modelin adı“sunuş yoluyla öğretimidir.

Ausubel'in anlamlı öğrenme kuramının esasları şunlardır:

1. Bilimsel konuyu öğrenmede etkin olan zihin süreci “tüm dengelidir”. Öğrenci öğrendiği bir kuralı özel durumlara başarıyla uygulayamıyorsa anlamlı öğrenme gerçekleşmemiştir.
2. Yeni öğrenilecek bilgiler öğrencinin daha önceden öğrendikleri ile çelişiyor ise öğrenci konuyu kavramakta güçlük çeker.
3. Öğrenilecek her konu kendi içinde, belirli bir düzende sıralanmış kavramlar, kavramlar arası ilişkiler bütünden oluşur. Öğrenci yeni konunun ilişkilerini kuramazsa, konuyu kavramakta güçlük çeker.
4. Yeni öğrenilecek olan kavram, daha önce öğrenilmiş kavramlar ile ilişkilendirildiğinde anlam kazanır.

Ausubel, öğrenmeyi anlamlı, ezber ve keşif türü olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Ausubel'e göre bilginin kalıcı olması için öğrenmenin anlamlı olarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Ezbere öğrenmede bilgiler bellekte düzensiz olarak kalırken, anlamlı öğrenmede ise bilgiler diğer bilgilerle ilişkiye sokularak yeniden organize edilir, yapılandırılır ve zihinde yeni bir anlam oluşturulur (Ausubel, 1968).

Ausubel'in sunuş yolu ile öğretim yönteminde olması gereken koşullar şunlardır;

- Öğrenci işine yarayacak ve ihtiyaçlarını karşılayacak bilgileri anlamlı bulur. Öğrenciye sunulan materyaller onun için anlamlı olmalıdır, öğrenci için anlamlı değil ise öğrenme ortamı çok iyi hazırlanmış olsa bile anlamlı öğrenme sağlanamaz.
- Öğrenci, öğrenilecek kavramlarla ilgili ön bilgilere sahip olmalıdır. Yeni öğrenilen kavramlar öğrencinin önceden sahip olduğu bilişsel yapılarla ilişkilendirildiğinde anlamlı olur. Bu nedenle öğrencinin bilişsel yapıları yeni gelen kavramları almaya hazır olmalıdır.
- Öğrenme bireyin kendi isteğiyle gerçekleşir bu nedenle Öğrencinin öğrenmeye istekli olması gerekir. Böylece yeni kavramları ezberleme yerine mevcut bilişsel yapıları ile ilişkilendirerek öğrenme gerçekleşecektir.

Ausubel'in sunuş yoluyla öğretim yöntemi her durumda başarıyla uygulanabilen, bir konunun anlamlı bir şekilde ve kavram yanlışlarından arındırılarak öğretilmesini sağlayan bir öğrenme ve öğretme yöntemidir. Bu yöntem, kimya dersindeki olgu ve genellemelerin öğretilmesinde kullanılabilecek ideal bir öğretme yöntemi olarak kabul edilmektedir.

Çünkü öğretmen konuyu tamamıyla özümsemiş ve öğretimi planlamış, soyut kavramları somutlaştırarak konuyu sistemli ve anlamlı bir şekilde bütünden özele doğru öğrencilere kavratarak uygun öğrenme sürecini sağlayabilecektir.

Dersin işleniş sürecinde öğretim materyali kullanılması, öğrencilerin sunulan bilgileri daha iyi kavrayıp anlayabilmelerini ve kazandıkları bilgileri net bir şekilde hatırlayabilmelerini kolaylaştıracaktır. İyi tasarlanarak geliştirilen materyaller, karmaşık kavramları somutlaştırılması ile kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirir. Ayrıca öğrencilerin dikkatini çekerek öğrenci merkezli öğrenme ortamının oluşmasını sağlar (Akpınar, 1999).

Kavram yanlışlığı potansiyeli yüksek ve anlaşılması hayli zor olan elektroliz ve elektrokimyasal pil konusunun, uygun bir kurgu içinde, bazı modelleme, animasyon

tekniklerini de kullanarak yeni bir senaryo çerçevesinde kavramlar somutlaştırılarak, öğrenciler tarafından doğru olarak öğrenilmesi sağlanıp anlamlı öğrenme gerçekleştirilebilirken, öğrencilerde mevcut kavram yanlışlarının da düzeltilmesi mümkün olabilir. Konuyu kavramakta güçlük çekmeyen öğrenciler, elektroliz ve elektrokimyasal pil konusunun zor olduğu düşüncesinden uzaklaşarak daha yüksek motivasyonla etkili ve verimli çalışmaya istekli olacaklardır.

Bu çalışmada, elektroliz ve pil ünitelerinin sunuş yolu (Ausubel) ile soyut kavramlar için somutlaştırıcı bir model yardımı ile öğrencilere anlatılması amaçlanmıştır. Yöntemin başarısı, bu uygulama ve klasik yöntemle ulaşılan öğrenci kazanımlarının uygulanacak ön test ve son test sonuçlarının kıyaslanması ile değerlendirilmiştir.

1.3.Problem Durumu

Ausubel'in sunuş yolu ile öğretim yönteminin, elektrokimya ünitesinde kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesi, ve öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları üzerinde etkisinin, geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırılmasının sonuçları nelerdir?

1.4.Alt Problemler

1- Ausubel'in Sunuş yolu ile öğretim yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemine göre öğrenim gören öğrencilerin elektrokimya ünitelerinden elektroliz ve elektrokimyasal pil konularındaki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2- Elektrokimyasal pil ve elektroliz konularını Ausubel'in Sunuş yolu ile öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumları ile geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim gören öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3- Hazırlanan model öğrenciler tarafından nasıl algılanmıştır?

1.5.Sayıtlar

1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenme ilgilerinin eşit olduğu kabul edilmiştir.
2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmaya yansız ve ciddiyetle katıldıkları kabul edilmiştir.
3. Öğrencilerin bu çalışmaya katılırken istekli oldukları kabul edilmiştir.

1.6.Sınırlılıklar

1. Bu araştırma, yalnız elektroliz ve elektrokimyasal pil üniteleri ile sınırlı kalmıştır.
2. Bu araştırma, İzmir İlinde bulunan Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı A ve B lisesinin son sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın süresi, doktora tezi için ayrılan süre ile sınırlıdır.
4. Bu çalışmanın uygulaması 2008–2009 eğitim öğretim yılı 2. dönemi ile sınırlıdır.

BÖLÜM 2

KURAMSAL BİLGİ VE İLGİLİ YAYINLAR

2.1.Kuramsal Açıklama

2.1.1.Kavram

Kavramlar, eşyalar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında gruplara verilen adlardır. Deneyimler sonucunda iki veya daha fazla varlık ortak özelliklerine göre bir arada gruplandırılır ve diğer varlıklardan ayırt edilir. Bu grup insan zihninde bir düşünce birimi olarak yer eder. Bu düşünce birimini ifade etmek için kullanılan sözcük (veya sözcükler) bir kavramdır. Kavramlar öğrenilenleri sınıflandırmada ve organize etmede etkilidir.

Kavram gelişiminde zihinsel süreçler, genelleme, ayırım ve tanımlama süreçleridir.

Genelleme sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden ya da önceden tasarlanmış deneylerden sonuçlar çıkararak genel bir ilkeye varmaktır. Varlıkları ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmek ayırım sürecidir. Ayırımlar, kavramların netleşmesini ve bilgilerin kesinleşmesini sağlar. Bilinmeyen bir kavramın bilinen diğer kavramlar ile anlatma işlemi tanımlamadır. Tanım kavramı oluşturan kategorinin gerçek elemanlarını dışarıda bırakıyor ya da kategoriye dâhil olmayan bir elemanı kapsıyor ise hatalıdır. Kavram geliştirme bir öğrenme biçimidir ve öğrenme şekline göre kavramlar üçe ayrılır;

- Algılanan kavramlar; kişinin dış dünya ile etkileşimi sonucu veya duyu organlarından gelen izlenimlerle kendi içindeki uyarıcıları algılaması sonucu

öğrenilen kavramlardır. Beyaz, aydınlık, büyük, ağrı, açlık gibi kavramlar örnek olarak verilebilir.

- Betimlemeli kavramlar; dış dünyanın varlıkları ve olayları arasındaki ilişkileri açıklayan kavramlardır. Örneğin, daha hafif, önceden, tepesinde, sözcüklerinin anlamları eşya ve olayların niteliklerinin karşılaştırılmalarından çıkmıştır.
- Kuramsal kavramlar; insanın dış dünya ile doğrudan doğruya etkileşimiyle değil, zihin operasyonlarıyla öğrenilen kavramlardır. Örneğin, sıcaklık sözcüğü termometrenin gösterdiği derece diye anlaşılıyorsa, bu bir betimlemeli kavramdır. Fakat ‘sıcaklık moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçümüdür’ tanımında sıcaklık kavramı, kuramsal bir düşünceden (kinetik teori) hareket edilerek kuramsal bir tanımla açıklandığı için kuramsal bir kavramdır.

Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Kavram öğretimi, bazı kavramların öğrencinin zihninde oluşmasını sağlamak amacıyla yapılır. Son zamanlarda kimyada kavram öğretimine büyük önem verilmektedir. Bunun değişik nedenlerinden bazıları şöyle sıralanabilir (Driver ve Erickson, 1983; Ayas ve Demirbaş 1997).

1. Günümüz öğretim yaklaşımları kalıcı öğrenmenin işlemsel değil kavramsal olduğunu kabul etmektedir.
2. Öğrenci bilgilerini karşılaştığı yeni durumlara uygulayabilirse ancak öğrenmiş (kavramış) sayılır.
3. Öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandıkları bilgiler daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerine ciddi etkiler

yapmaktadır. Özellikle öğrencilerde yanlış anlamalar varsa bunların yeni bilgilerin öğrenilmesi üzerine etkileri daha fazla olmaktadır.

4. Bilimin ve araştırmaların gelişmesi sonucunda her gün yeni bilgiler keşfedilmektedir. Bu gelişme öylesine hızlı olmaktadır ki, bu insanın algı sınırlılığını aşmaktadır. Bundan dolayı kavramsal olarak temel bilgiler kazanmak daha önemli hale gelmektedir.
5. Öğrencilerin daha önceki eğitim-öğretimlerinden ve çevre ile etkileşimlerinden kazandıkları yanlış anlamalar düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir bir düzeyde kavramsal öğrenme gerçekleşemez.
6. Sınıfta farklı düzeylerde (Piaget'in zihinsel gelişme teorisine göre) öğrenciler bulunduğu için aynı hızla öğrenemezler. Öğretmen kavram öğretimine önem vererek her düzeye uygun bir öğretim planı yapmalıdır.
7. Kavram öğretiminde, basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir sıra vardır. Öğretmenin, kavramları öğrencilerin bu hiyerarşideki yerini tespit ederek öğretmesi daha etkili olur.

Nereden bakılırsa bakılsın kavramlar soyut düşüncelerdir. Tümüyle soyut bir içeriğin öğrenilmesi imkânsız değilse bile zordur. Bu nedenle kavramları bir dereceye kadar somutlaştırma çalışmaları olmuştur. Bu amaçla kavram öğretiminde kullanılabilecek grafikler, anlam çözümleme tabloları, kavram haritaları, geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmalar, çocukların küçük yaşlarda dünyayı kendi deneyimleriyle tanıyarak, zihinlerinde bilimsel gerçeklerden farklı bir düşünce süreci oluşturduklarını göstermiştir. Yaşamlarının erken dönemlerinde pek çok temel kavramı öğrenmeye, yapılandırmaya başlarlar ve okula zihinlerinde oluşmuş birtakım kavramlarla gelirler (Cansüngü ve Bal, 2002).

Algılanan kavramların yorumlanması, yeniden organize edilerek kullanılması bireylerin ön bilgilerine bağlı olduğu için öğrenilen ilk kavramlar öğrenme sürecinde çok önemlidir. Kavramların öğrenilmesi, öğrencilerin geçmiş yaşantılarından getirdikleri bilgi, tutum ve becerilerin yeni öğrenilen bilgilerle zihinde yapılandırılması ile gerçekleşmektedir. Farklı zihinsel yapılara sahip öğrenciler, bilgiyi zihinde oluştururken bilimsel gerçeklere aykırı kavramlar geliştirebilmektedirler. Kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmemesi öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına ve artmasına neden olmaktadır.

2.1.2.Kavram yanlışısı

Öğrencilerin anlatılan konularda değinilen kavramları bilimsel olarak kabul edilen kavram tanımından farklı olarak tanımlaması, kavram yanlışısı olarak tanımlanmaktadır.

Daha çok kişisel deneyimler sonucu oluşmuş, bilimsel gerçeklere ve düşüncelere aykırı, anlamlı öğrenmeyi engelleyici bilgilerdir. Çalışmalar, kavram yanlışılarını, günlük hayattaki deneyimler ile kazanılan kavram yanlışıları ve öğretim boyunca kazanılan kavram yanlışıları olarak iki temel sınıfa ayırmaktadır (Özkan ve diğer., 2001).

Deneyimsel kavram yanlışıları, öğrencilerin sınırlı bilgileri ile duyuşsal bilgileri üzerinden mantıksal yorum yapmalarından kaynaklanmaktadır. Bu yorumlar, genellikle şimdiye kadar kabul edilen teorilerle ve uzmanların görüşlerinden farklılık gösterir. Bu çeşit kavram yanlışıları genellikle yeni bir konunun öğretimi başlamadan önce görülür ve değiştirilmeleri çok zordur.

İkinci olarak okul ya da okul dışında öğrencinin eğitimi süresince kazandığı kavram yanlışılarıdır. Bu tip kavram yanlışılarının edinilmesinin nedenleri, “bilimsel kavramların, formüllerin ve birbirine benzeyen terimlerin anlamlarının yanlış anlaşılması ve yorumlanması, öğrencilerin önceki bilgilerinin yetersiz oluşu, öğrencilerin gereğinden fazla bilgiyi kısa sürede ezberlemesi, seçilen öğretim

yöntemlerinin konulara uygun olmaması ve öğrencilerin bilgi düzeylerinin düşük olması” sayılmaktadır (Bilgin ve Geban, 2001).

Kavram yanlışlarının oluşması;

- Öğrencilerin ön bilgilerini kullanmasındaki yetersizlik,
- Öğretmenin, öğrencilerin zihinlerindeki kavramsal değişimi sağlamada başarısızlığa uğraması,
- Kavramların öğrenciler tarafından öğrenilirken, belirli durumlarda anlam bütünlüğünün kurulamaması,
- Konu ve kavram öğretiminde, uygun eğitim-öğretim ortamının oluşturulamaması,
- Günlük dilde kullanılan kavramların, bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması,
- Kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilmemesi,

Nedenlerine de bağlanmıştır (Bilgin & Geban, 2001).

Etkin ve kalıcı öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyen kavram yanlışlarının giderilmesi, eğitimde istenilen hedeflere ulaşılması açısından oldukça önemlidir. Öğretim faaliyetleri sırasında seçilen öğretim yöntemi, kavram yanlışlarının giderilmesi ve oluşmasının önlenmesinde önemli bir göreve sahiptir. Çünkü anlamlı öğrenmenin oluşumunu sağlayabildiği gibi kavram yanlışlarının oluşmasının temel nedenlerinden biri de seçilen öğretim yöntemidir.

Öğrencilerin ileri düzeyde kavramları ve konuları anlayabilmeleri, temel kavramları etkili bir şekilde öğrenmiş olmalarına bağlıdır. Çünkü önce öğrenilen kavramlar ve bilgiler, bir sonrakiler için bir basamak olmaktadır. Bu nedenle basit olarak görülen bir kavram yanlışsı daha sonra öğrenilecek olan kavramların öğrenilmesini zorlaştıracak hatta yanlış öğrenmelere neden olacaktır.

2.2. İlgili Yayınlar

Kimyanın diğer konularında olduğu gibi elektrokimya konusunda da kavram yanlışlarını belirleme ve bu kavram yanlışlarının oluşmasını önlemeye yönelik pek çok çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmalardan bazılarına tablo 1 de yer verilmiştir.

Tablo 1 Elektrokimyasal pil ve Elektroliz Konuları ile ilgili Yapılan Çalışmalar

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Learning Difficulties in Chemistry (Turkish science education, vol.4, Issue 2)	Ghassan SİRHAN	Kimya öğretiminde karşılaşılan öğrenme güçlüklerinin nasıl azaltılabileceğini araştırmak.	Öğrenme güçlüğü yaşanan durumlar nelerdir? Öğrenme engellerini azaltmanın etkili yolu nedir? Soruların cevaplarını bulmak için geçen son 10 yıl içinde yapılan çalışmalar incelenerek bu çalışmalarda bulgular bir araya getirilmiştir.	Öğrenme güçlüğü yaşanan durumlar; müfredat içeriği, öğrencilerin zihinsel kapasitesinin üzerinde yükleme yapılması, yabancı dile ve iletişim, alan bilgisi, motivasyon olarak açıklanmış. Öğrenme engellerini azaltmak için; zihinsel kapasitenin aşılmasından kaçınılması ve yeni bilgilerden önce eski bilgiler hatırlatılmalı ve öğrencilerin motivasyonlarının sağlanmasının gerektiği belirtilmiştir.	2007
Ausubel'in sunuş yöntemi ile bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin kimya ünitelerindeki kavram yanlışlarının önlenmesi açısından karşılaştırılması'	özlem İLBİ	Kimyanın bazı konularındaki kavram yanlışlarını önleyebilmek için sunuş yolu ile öğretim modeli ve bilgisayar destekli öğretim yönteminin yeterlilik ve sınırlılıklarını belirlemek	Bu çalışmada, kimyanın kimi konularındaki kavram yanlışlarını önleyebilmek için, Ausubel'in SunuşYoluyla Öğretim modeli ile Bilgisayar Destekli Öğretim yönteminden yararlanılmış.	Deney grubunda bulunan, bilgisayar destekli öğretimden yararlanan öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarında, kontrol grubuna göre anlamlı farklar oluşmuş. Öğrenci başarılarına bakıldığında ise, her iki grupta da çalışma sonunda başarıda artış görülmüş.	2006

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Kavramsal Değişim Stratejileri, Çalışma Türü ve Bireysel Farklılıkların Öğrencilerin Başarı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi	Özcan AKGÜN	İki farklı kavramsal değişim stratejisinin bireysel ya da grupla kullanımının öğrencilerin bilişsel çelişki tür ve düzeyleri, kavramsal değişimleri, kimyaya yönelik tutumları ve kavramsal değişimlerinin kalıcılığı üzerindeki etkilerini incelemektir.	2x2(x3) deneysel desende, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Sınıf Öğretmenliği Programı üçüncü sınıfında okuyan 73 öğrenci ile yürütülmüş. Bu öğrenciler, kimya alanında “maddenin yapısı” konusuyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesi için hazırlanan iki farklı web öğretim materyalini çalışmışlar. Veriler iki faktörlü ANCOVA ve ANOVA ile çözümlenmiş.	Düzeltilici metin stratejisine dayalı web materyalini kullanarak ortaklaşa çalışan öğrencilerin daha fazla kavramsal değişim gerçekleştirdikleri, bilişsel çelişkiye yönelik ilgilerinin daha yüksek, kaygılarının ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Bu öğrencilerin kimyaya yönelik tutumlarının, tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile tasarımılanan materyali çalışanlarıkinden daha olumlu olduğu ve öğrencilerde gerçekleşen kavramsal değişimin kalıcı olduğu belirtilmiştir.	2005

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Elektrokimya konusundaki kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi	Çetin DOĞAR	Kavramsal değişim yaklaşımının, öğrencilerin elektrokimya ile ilgili başarılarına, kimyaya ve bilgisayar benzetimlerine karşı tutumlarına etkisini, geleneksel öğretim yaklaşımı ile karşılaştırmak.	Öğrencilerin elektrokimya konusundaki başarıları ile bilimsel işlem becerileri arasındaki ilişki incelenmiş. Ayrıca konu ile ilgili elektrokimya konusu ile ilgili rehber materyal hazırlanmıştır. Araştırma rasgele örnekleme yöntemi ile deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılan lise son sınıftaki 76 öğrenciye uygulanmış. Elde edilen veriler, ‘elektrokimya kavram testi’, ‘kimya dersine tutum ölçeği’, ‘Bilgisayar benzetimlerine karşı tutum ölçeği’, ‘Bilimsel işlem beceri testi’, ‘Bilgisayar benzetimini değerlendirme ölçeği’, ‘Elektrokimya kavram yanılığını belirleme’, olmak üzere 6 ölçekten elde edilmiştir.	Elektrokimya konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında, kavramsal değişim yaklaşımının geleneksel öğretim yaklaşımından daha başarılı olduğunu açıklamıştır. Öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarında farklılık olmadığı ancak bilgisayar benzetimlerine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir.	2005

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar	Nurtaç CANPOLAT, Tacettin PINARBAŞI, Samih BAYRAKÇEKEN Ömer GEBAN	Kimya konularında geçen kavramların etkili bir şekilde öğretimi ve öğrenilmesi sürecinde, ilgili konularda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını belirlemek.	Kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması, hem program geliştiricilere hem de öğrencilerin kavramsal düzeyde öğrenmelerini sağlamak amacı ile onlara rehberlik eden öğretmenlere yardımcı olacağı belirtilmiştir.	Kimyanın bazı temel konularında (elektrokimya, elektroliz) öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları literatür taraması ile belirlenmiştir.	2005
Lise düzeyi kimya kitaplarının elektrokimya kısımlarının, fen okur yazarlığı, yanlış kavramlar ve okunabilirlik yönünden analiz	Emel GÜNHAN	Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları lise düzeyi kimya ders kitaplarının elektrokimya ile Kanada, Fransa ve Amerika’da okutulan lise düzeyi kimya ders kitaplarının elektrokimya ile ilgili bölümlerini okunabilirlik, fen okuryazarlığı ve yanlış kavramları açısından analiz etmek.	Okunabilirlik düzeyini belirlemek için FOG testi kullanılmıştır. Fen okuryazarlığını sağlama açısından yapılan analizde bir fen kitabının okuryazarlığı sağlama açısından gerekli olan beş hedef belirlenmiştir. Bölümün başından itibaren her dördüncü cümle işaretlenmiş ve fen okur yazarlığının bu hedeflerinden hangisine dahil edilebileceği belirlenmiştir.	Son olarak bulunan değerlerden her ders kitabının bu beş hedefi yüzde kaçır içerdiği hesaplanmış. Böylece her ders kitabının elektrokimya ile ilgili kısımlarının %25’i analiz edilmiştir.	2004

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Kimya eğitiminde kavram yanlışları	İnci MORGİL	öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarının farklı madde türleri ile saptanması.	Kimya eğitiminde öğrencilere konu anlatımından sonra öğrencilerde ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarını araştırmak amacıyla çoktan seçmeli, kısa cevap gerektiren, yazılı yoklama gibi çeşitli araçlar kullanılmıştır. Öğrencilere anlatılan elektrokimya konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında farklı madde türlerinin ne derece etkili olduğunu araştırmak amacıyla örneğin indirgenme potansiyeli, standart pil gerilimi, derişim pilleri, anot, katot, tuz köprüsü gibi elektrokimyada kullanılan çeşitli kavramlarla ilgili aynı hedef, davranışa yönelik birbirine denk üç farklı madde türünde; kısa cevap, yazılı yoklama, çoktan seçmeli sorular hazırlanmış.	Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 3. sınıf öğrencilerinden 40 öğrenciye uygulanan test sonuçları madde türünün kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada etkili olduğunu göstermiş.	2003

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Kimya öğretmen adaylarının elektrokimya konularındaki alan eğitimi bilgilerinin gelişim	Özlem KARAKOÇ	Kimya öğretmen adaylarının aldıkları eğitim sonunda lise kimya programındaki elektrokimya ile ilgili alan eğitimi bilgilerinde meydana gelen gelişmeler tespit etmek.	Çalışma üç bölümde gerçekleştirilmiş, Birinci bölümde öğretmen adaylarının alan eğitimine yönelik, özel öğretim yöntemleri laboratuvar yönetimi gibi derslerinde yardımcı olarak kullandıkları lise kimya ders kitaplarından iki tanesi, yükseltgenme-indirgenme üniteleri yanlış kavramaya neden olabilecek ifadeler içerip içermedikleri açısından incelenmiştir. İkinci bölümde, öğretmen adaylarının yükseltgenme indirgenme ünitesi ile ilgili bilişsel yapıları, kelime ilişkilendirme testi ve kavram haritaları kullanılarak belirlenmiştir. Üçüncü kısımda ise öğretmen adaylarından yükseltgenme-indirgenme ünitesindeki konulardan birine yönelik iki ayrı ders planı hazırlamaları istenmiş ve bu planlar öğretmen adaylarının hedef davranışları belirlemeleri ve öğretim sürecini planlamaları açısından değerlendirilmiştir.	Kitaplarda yanlış kavrama ifadeleri ile öğrenme gücüne neden olabilecek ifadelerin bulunduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının kavramları ilişkilendirmede çok zayıf ve yetersiz oldukları görülürken, kitaplarda yer alan bazı yanlış kavramalara sahip oldukları belirtilmiştir.	2003

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Ortaöğretim okullarında okutulan elektrokimya konularındaki eksikliklerin ve yanlış kavramaların tespiti ve giderilmesi için önerilen laboratuvar yaklaşımı	Helin TALO	Elektrokimya konusundaki eksik ve yanlış kavramları tespit etmek ve gidermek.	Lise son sınıf öğrencilerine sahip oldukları bilginin tespitine yönelik bilgi testi uygulanmış öğrencilerin indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarını karıştırdıkları, anot ve katot reaksiyonlarını tespit etmekte güçlük çektikleri, elektroliz hücresi ve piller arasındaki farkları kavrayamadıkları ortaya çıkmış. Bu yanlış kavramların göz önünde bulunduğu, eksik konuların da dâhil edildiği bir program geliştirilmiş ve bu programın daha etkili olacağı konusunda çalışmalar yapılmış.	Sonuçta müfredatın yetersiz olduğu, öğrencilerde yanlış kavramalara ve eksik öğrenmelere neden olduğu belirtilmiş. Bu nedenle elektrokimya konularının mutlaka deneyle desteklenmesi gerektiği açıklaması yapılmıştır.	2003
Student teachers problems in teaching ‘Electrolysis’ with a key demonstrations	Maija AHTEE, Tuula ASUNTA, Helena PALM	Öğretmen adayı öğrencilerin elektroliz konusundaki kavramsal düzeylerini ve karşılaştıkları zorlukları belirlemek	Çalışma süresince 8 tane öğretmen adayına konu ile ilgili plan yapmaları istenmiş ve yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş. Sonuçlar analitiksel olarak çözümlenmiş.	Sadece iki öğrencinin elektrolizin tam olarak ne olduğunu bildiği diğerlerinin konuda eksiklerinin olduğu ve konuyu tam olarak öğretebilmeleri için okumaktan daha da fazlasına gerek duydukları ortaya çıkmıştır.	2002

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin elektrokimya konusunu anlamaya olan etkisi	Ebru GEDİK	Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin kullanımının öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavramlarla ilgili başarılarına ve kimya dersine olan tutumlarına etkisini geleneksel kimya öğretim yöntemi ile karşılaştırarak ortaya çıkarmak.	Çalışmada lise öğrencilerinden oluşan iki sınıfın biri rastgele deneysel grup olarak seçilmiş ve bu gruba elektrokimya konusu öğretilirken kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yöntemi uygulanmış, kontrol grubu olarak seçilen sınıfa ise geleneksel yöntemle anlatım yapılmış. Çalışmada elektrokimya kavram testi ve kimya tutum ölçeği, bilimsel işlem beceri testi uygulanmış. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için t-testi ve ortak değişkenli varyans analizi kullanılmış.	Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yöntemi kullanılan öğrencilerin elektrokimya ile ilgili başarıları ile derse olan tutumlarının, geleneksel kimya anlatımıyla öğrenim gören öğrencilere göre daha yüksek ve pozitif olduğu görülmüş.	2001
The Impact of Concept Mapping And Visualization on the learning Of Secondary school Chemistry students	Ludo BRANDİ, Jan ELEN, Jacqueline HELLEMAN S, Luc HEERMAN	Bütünleşmiş bilgi yapıları ve yorumların, kavram haritaları ile görüntülenmesi ve bunun öğrencilerin elektrokimya konusunda istenilen öğrenme düzeyine ulaşmalarına etkilerini araştırmak.	Çalışma orta öğretim sınıflarında kimya kursuna gelen öğrencilerle düzenli olarak yapılan kimya derslerinde gerçekleştirilmiş. Bu derslerde hazırlanan kavram haritaları öğretim yönteminde kullanılmış	Öğrencilerin derse olan ilgileri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu açıklanmış. Kavram haritasının öğrenme yönteminde kullanılmasının anlamlı etkilerinin olduğu belirtilmiş.	2001

Literatür adı	Araştırmacı	Amaç	Yöntem	Sonuç	Tarih
Lise 2.sınıf öğrencilerinde kimyasal denge ile ilgili yanlış kavramaların tespiti ve giderilmesi	Hüseyin AKKUŞ	Öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek ve yeniden yapılandırıcı yaklaşım ile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin kimyasal denge ile ilgili kavramları anlamadaki etkisini karşılaştırmaktır.	Aynı öğretmenin derse girdiği iki ayrı sınıflardan biri deneysel, biri kontrol grubu seçilerek, deneysel gruba yeniden yapılandırmacı yaklaşım yöntemi ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile ders anlatılmış. Öğrencilerin kavramsal başarılarını ölçmek için hazırlanan denge ile ilgili kavramsal test uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere uygulanmış. Uygulanan testlerden en yüksek, orta ve en düşük puan alan 17 öğrenciyle görüşme yapılmış ve araştırmanın hipotezlerini test etmek için t-testi ve ANCOVA(Analysis of covariance) kullanılmış.	Yeniden yapılandırmacı yaklaşım ile ders anlatılan öğrencilerin başarısının, geleneksel öğretim yöntemi ile ders anlatılan öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmış.	2000

Tablo 1 de yer alan araştırmalar incelendiğinde yapılan çalışmalar elektrokimya konusundaki kavram yanılgılarını belirlemek üzerine yoğunlaşmıştır. Elektrokimya konusunda kavram yanılgılarının nlenmesine yönelik çok az çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan hiç biri model tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde gerçekleşmemiştir. Bu çalışmada ana hedef elektrokimya konusunu somut şekilde modelleyerek mikroskobik olayların öğrenciler tarafından makroskobik boyutta gözlenmesini sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek ve kavram yanılgısını önlemeye çalışmaktır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM VE UYGULAMA

3.1.Araştırmanın Yöntemi

Bu bölümde, araştırmanın modeli, değişkenleri, evren ve örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama araçları üzerinde durulmuştur.

3.1.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma da “Yarı deneysel desen” kullanılarak, rastgele seçilmiş biri kontrol diğeri deney grubu olmak üzere 30 kişilik iki grup üzerinden yürütülmüştür. Kontrol grubunda derslerin işlenmesi sınıfın kimya öğretmeni tarafından gerçekleştirilirken, deneysel grupta hazırlanan materyal Ausubel’in sunuş (anlamli öğretim) yöntemi çerçevesinde uygulayıcı öğretmen tarafından uygulanmıştır. Bu uygulama iki farklı lisede gerçekleştirilmiş, değerlendirmeler her bir lisenin kendi içinde ve liseler arası kıyaslamalı olarak yapılmıştır. Araştırmada 2008-2009 eğitim-öğretim yılı içinde 6 Hafta süresince uygulama gerçekleştirilmiştir.

3.1.2. Araştırmanın Evreni

Bu çalışmanın evreni, İzmir ili tüm lise son sınıfı öğrencileridir.

3.1.3. Araştırmanın Örnekleme

Çalışma evreninden seçilen iki lisede, yansız atama yolu ile 30 ar kişilik deney ve kontrol grubu seçilmiştir.

3.1.4. Değişkenler

Bağımsız değişken:

Uygulamada kullanılan öğretim yöntemi (Ausubel'in sunuş yöntemi ve geleneksel yöntem) bağımsız değişkenleri temsil etmektedir.

Bağımlı değişken:

Çalışmaya katılan öğrencilerin elektrokimya konusu ile ilgili başarıları, kimya dersine karşı tutumları bağımlı değişkenlerdir.

3.1.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplamak amacıyla, kimya tutum ölçeği, öntest ve sontest olarak elektrokimya bilimsel başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularında faydalanılmıştır.

3.1.5.1. Bilimsel Başarı Testi (BBT)

Araştırmanın yapıldığı Ünitenin ortaöğretim 11.sınıf kimya ders programında yer alan “Elektrokimyasal pil ve Elektroliz” ünitelerine ait eriş testi, bilgi (terimlerin, kavramların olguların, sınıflamaların, yapıların tanınması), kavrama (verilen bilgilerdeki anlamların yorumlanabilmesi) ve uygulama (daha önceden öğrenilmiş bir bilgilerin yeni durumlara uygulanmasıdır) düzeylerinde öğrenci başarısını ölçmek amacıyla ve belirlenen kavram yanılgılarına yönelik olarak geliştirilmiştir (Ek 3).

Bu test, deney ve kontrol gruplarına öntest ve sontest olarak kullanılmıştır. Yani araştırma öncesinde öntest olarak uygulanarak öğrencilerin araştırma ünitesiyle ilgili kazanımlara ne derecede sahip olduğunu belirleyebilmek, deney sonrasında ise sontest olarak uygulanarak araştırma süresince edinilen kazanımlar ölçülmeye çalışılmıştır.

“Elektrokimyasal pil ve Elektroliz” üniteleri kazanımlarına göre hazırlanan eriş testinin hazırlanması aşağıda verilen aşamalarda gerçekleştirilmiştir.

1) Uygulama süresince işlenecek konuların (Elektrokimyasal pil ve Elektroliz) kazanımları MEB'in Kimya Dersi Öğretim Programından belirlenmiştir. Kazanımlar doğrultusunda Bloom'un taksonomisine göre bilgi (terimlerin, kavramların olguların, sınıflamaların, yapıların tanınması) ve kavrama (verilen bilgilerdeki anlamların yorumlanabilmesi) ve uygulama (daha önceden öğrenilmiş bir bilgilerin yeni durumlara uygulanmasıdır) basamaklarında beş seçenekli, çoktan seçmeli, denemelik maddeler araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Kapsam geçerliliğinin sağlanması açısından, her kazanıma yönelik sorulara yer verilmiştir.

2) Sorular Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalında görev yapan 2 öğretim üyesi tarafından kapsam geçerliliği ve ölçme-değerlendirme ilkelerine uygunluk açısından incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda yeniden gözden geçirilen testten bazı sorular çıkarılmış, bazılarının seçenekleri bazılarının ise soru cümleleri değiştirilmiş ve yeni sorular eklenmiştir. Formda yer alan soruların öğrenciler tarafından anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacıyla başka bir okulda bulunan 10 öğrenciyle pilot çalışma yapılmıştır. Bu aşamalarla ön geçerliliği sağlanan deneme formu 34 maddeden oluşacak şekilde hazırlanmıştır.

3) Denemelik form, araştırmanın yapılacağı grubun bir üst sınıfında bulunan, araştırma ünitesini daha önceden öğrenmiş toplam 199 12. sınıf öğrencisine araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

4) Erişi testi denemelik maddelerin Elektrokimyasal pil ve Elektroliz" ünitesi (34 madde) bir ders saati, olmak üzere öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerden tüm soruları yanıtlamaları, anlamada ve cevaplama zorlandıkları soruları söylemeleri istenmiştir.

5) Deneme uygulamasından sonra teste son şeklini vermek amacıyla madde ve test analizine geçilmiştir. Öncelikle öğrencilerin denemelik formda yer alan her soruya verdikleri yanıtlar SPSS paket programına girilmiştir. İlk olarak madde güçlüğüne (pj) bakılmıştır. Madde güçlüğü sorulara doğru cevap veren öğrencilerin sayısının o soruya cevap verenlere oranıdır. Güçlük düzeyi 0'a yakın olan sorular zor, 1'e yakın olan sorular kolay olarak tanımlanmıştır. Testte güçlük düzeyi 0,50 civarında olan sorular alınmıştır. İkinci olarak madde ayırt edicilik gücüne (rjx) bakılmıştır. Madde ayırt edicilik gücü her bir maddenin toplam puanla ilişkisini belirtir. Madde ile toplam puan arasında düşük korelasyon varsa ayırt edicilik düşük, madde ile toplam arasında

yüksek korelasyon varsa madde ayırt ediciliği yüksektir. Ayırtıcılık indisi 0,20' nin altında olan maddeler testten çıkarılmıştır. Çünkü bu maddelerin ayırt edicilik gücü yoktur. Son olarak bağımsız gruplar t-testi ile alt ve üst %27'lik dilimler arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı test edilmiştir. Anlamlı fark bulunmayan 5 madde testten çıkarılmıştır.

6) Son olarak bağımsız gruplar t-testi ile alt ve üst %27'lik dilimler arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı test edilmiştir. Anlamlı fark bulunmayan maddeler testten çıkarılmış ve kapsam geçerliliğinin sağlanması için test tekrar gözden geçirilmiştir. Anlamlı fark bulunmayan maddelerin çıkarılmasıyla (9, 10, 24, 26, 28, 32. Maddeler) son biçimi verilen “Kimya Erişi Testi” 28 maddeden oluşacak şekilde tamamlanmıştır. Elektrokimyasal pil ve Elektroliz” üniteleri erişim testi madde analizi sonuçları Tablo 2 de gösterilmiştir.

Tablo.2

“Elektrokimyasal pil ve Elektroliz ” Üniteleri Erişim Testi Madde Analizi Sonuçları

Not: * Bütün maddeler $P < .001$ düzeyinde anlamlıdır.

Madde no	Pj	rjx	Madde no	Pj	rjx	Madde no	Pj	rjx
1	0,72	0,57	13	0,50	0,71	23	0,42	0,63
2	0,44	0,64	14	0,57	0,86	25	0,60	0,86
3	0,68	0,71	15	0,58	0,89	27	0,34	0,45
4	0,70	0,75	16	0,51	0,70	29	0,54	0,71
5	0,68	0,71	17	0,57	0,73	30	0,54	0,80
6	0,48	0,73	18	0,58	0,84	31	0,44	0,64
7	0,58	0,75	19	0,55	0,79	33	0,46	0,61
8	0,42	0,79	20	0,50	0,79	34	0,59	0,75
11	0,67	0,66	21	0,45	0,55			
12	0,57	0,45	22	0,47	0,57			

Test puanları üzerinde yapılan test analizi sonuçları, Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo.3

“Elektrokimyasal pilve Elektroliz” Ünitesi Erişi Testi Test Analizi Sonuçları

Soru Sayısı	N	X	SS	Ortanca	KR21	KR 20
34	199	15,658	8,277	14,00	0,931	0,927

Tablo.3 incelendiğinde 33 sorudan oluşan eriş test 199 kişiye uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri, cevaba göre oluşturulan testin aritmetik ortalaması 15,658 standart sapması 8,277 KR 21 değeri 0,927 KR20 değeri ise 0,931’dir. Analiz sonuçlarına göre testteki soruların aritmetik ortalaması, mod ve ortanca değerleri birbirine yakın olduğu için testin normal dağılım gösterdiği söylenebilir ve KR20 değeri 0.70 den büyük olduğu için bu çalışmada kullanılabilir bir güvenilirliğe sahip olarak kabul edilmiştir.

3.1.5.2. Kimya Tutum Ölçeği

Tutum ile ilgili çalışmalar, öğrencilerin derse ve konuya olan tutumlarının onların derse nasıl yaklaştıklarını, o konudaki bilgi düzeylerini, performanslarını, bilgi edinme isteklerini ve ilgilerini belirleyebileceğini ortaya koymaktadır (National Research Council, 1996). Ayrıca tutum ile ilgili birçok çalışma öğrencilerin bir derse yönelik tutumu ile öğrencinin o derste başarıları arasında olumlu bir ilişki olduğunu göstermiştir (Baykul,2003) Öğrenci tutumlarının dikkate alınmadığı bir eğitim ortamında, öğretim yaşantılarının oluşması ve istedik yönde davranış değişikliğinin sağlanması güçleşmektedir (Fidan, 1982; Tavşancıl ve Keser, 2002).

Çalışmada kullanılan ‘Kimyaya yönelik Tutum Ölçeği’ Geban (1994) tarafından kimya dersinde ortaöğretim öğrencilerinin kimya dersine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir (Ek 4). Likert tipi beş seçenek içeren

(tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve hiç katılmıyorum) on beş maddeden oluşmaktadır.

Ölçeğin orjinal formundaki ölçek geliştirilme aşamaları aşağıdaki gibidir.

Likert Tipi ölçek geliştirilmesini Anderson (1998) sekiz basamakla sıralamıştır;

- 1- Belli bir tutumla ilgili olduğu kabul edilen olumlu ya da olumsuz çok sayıda tutum maddesi (100 civarında) yazılmalıdır.
- 2- Yazılan bütün maddeler bir ön denmeden geçirilmeli ve değerlendirilmelidir. Bu ön denemede ölçeğin uygulandığı grup (hakemler grubu) ölçeğin düzenlendiği (benzer) gruptan seçilmeli ve her maddeyi olumlu, olumsuz ya da nötr olarak değerlendirmelidir.
- 3- Bu grubun çoğunluğu tarafından olumlu yada olumsuz olarak bir değerlendirmeye tabi tutulamayan maddeler ölçekten çıkarılmalıdır.
- 4- Bu maddeler çıkarıldıktan sonra kalan maddeler rastgele sıralanmalıdır.
- 5- Bu şekilde oluşturulan denemelik likert ölçeği, ölçeğin üzerinde geliştirilmesinin amaçlandığı denek grubuna uygulanmalıdır. Anlamlı ve güvenilir sonuçların alınması amacıyla uygulanan grubun sayısının, maddelerin sayısından birkaç kat (en az beş) fazla olması gerekir.
- 6- Her tutum maddesinden alınan puanla, bütün ölçekten alınan puan arasındaki ilişki katsayısı hesaplanmalıdır (madde analizi)
- 7- Yapılan hesaplamalar sonucunda yani madde analizi sonucunda tüm ölçek puanlarıyla, istatistiksel olarak manidar ilişki olmayan maddeler ölçekten çıkarılmalıdır.

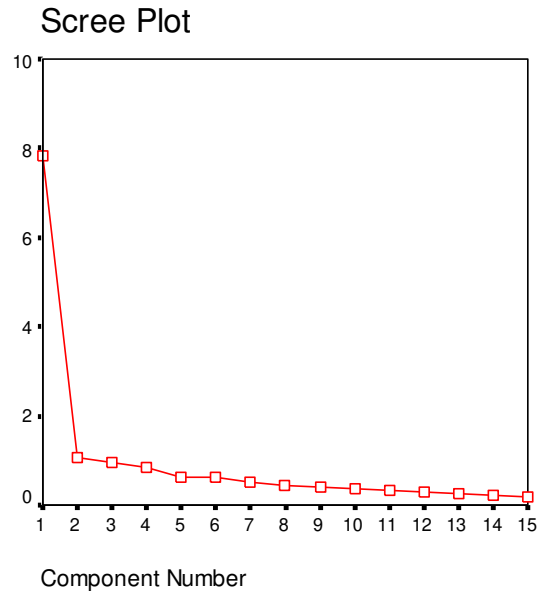
Araştırmada kullanılan kimya tutum ölçeğinin güvenirlik katsayısı Geban ve diğerleri tarafından 0,83 olarak bulunmuştur. Ölçeğin İzmir ilinde geliştirilmemiş olması ve geçerlilik ve güvenirlik çalışmalarının üzerinden uzun bir zaman geçmiş olmasından dolayı yapı geçerliliğinin yeniden araştırılmasına gerek duyulmuştur. Ölçeğin yapı geçerliği aşağıdaki aşamalarda hesaplanmıştır.

Ölçeğin yapı geçerliğini sağlamak amacıyla faktör analizi tekniği kullanılmıştır. Faktör analizi p değişkenli bir olayda birbirleri ile ilişkili değişkenleri

bir araya getirerek az sayıda ilişkisiz değişken bulmayı amaçlar. Yani ortak boyutlar saptanarak boyut indirgeme ve bağımlılık yapısının yok edilmesidir.

Faktör analizi yapılırken ilk olarak döndürülmemiş temel bileşenler analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda ölçeğin öz değer çizgi grafiği incelendiğinde ölçeğin orjinal formunda olduğu gibi 1 faktörden oluşabileceği görülmüştür. Dolayısıyla ölçek 1 faktörden oluşacak şekilde yeniden temel bileşenler analizi yapılmıştır.

Şekil 1
Ölçeğe ait bileşen özdeğer grafiği



Analiz sonucunda faktör yük değerinin 0.40'ın altında olmamasına dikkat edilmiştir. Ayrıca ölçeğin, aritmetik ortalama, standart sapma, ortanca, en yüksek ve en düşük değerleri bulunarak betimlenmiştir. Tek faktörlü ve 15 maddeden oluşan ölçeğin KMO: .925; p: .00'dir. Ölçeğin faktör analizi sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4

‘Kimyaya Yönelik Tutum Ölçeği’ Faktör Analizi

	Bileşenler	$\bar{X}$	sd
SORU1	,843	3,3681	1,30489
SORU2	,799	2,6250	1,22260
*SORU3	,788	3,5556	1,19894
SORU4	,786	3,2500	1,26546
SORU5	,767	3,4306	1,21559
*SORU6	,756	3,5208	1,22884
SORU7	,744	3,2778	1,25962
SORU8	,725	2,6667	1,30625
*SORU9	,704	3,2569	1,30489
SORU10	,698	3,3194	1,28277
SORU11	,692	3,2222	1,23721
SORU12	,668	3,6528	1,11141
*SORU13	,657	3,4097	1,34015
*SORU14	,578	2,9375	1,28585
SORU15	,577	2,7014	1,30132

* olumsuz ifadeleri belirtmektedir.

Yapılan faktör analizi sonucunda tek faktörlü ölçeğin toplam varyansın %52.2’sini açıkladığı ortaya çıkmıştır. Ölçeğin faktör yük değerlerinin 0.57 ile 0.84 arasında değiştiği bulunmuştur.

Ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için ise madde analizine dayalı olarak hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısına bakılmıştır. 15 maddeden oluşan tek faktörlü ölçeğin Cronbach Alpha katsayısı 0.93 olarak bulunmuştur.

3.1.5.3. Görüşme

İletişim yolu ile veri toplama tekniğine görüşme denir (Karasar, 2005). Görüşme, “önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Görüşme, nitel araştırmada temel veri toplama araçlarından biridir.

Görüşme, yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış şekilde yapılabilir.

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar. Buna karşın araştırmacı görüşmenin akışına bağlı olarak değişik yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayabilir (Türlüklü, 2000).

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin araştırmacıya sunduğu en önemli kolaylık görüşmenin önceden hazırlanmış görüşme protokolüne bağlı olarak sürdürülmesi nedeniyle daha sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi sunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Araştırmanın alt problemi olarak,

“Elektrokimyasal pil ve elektroliz ünitesinde hazırlanan modelin kullanılması; beklendiği gibi kavram yanılgılarının oluşmasını önlemede başarılı olmuş mu dur?”

“Hazırlanan model öğrenciler tarafından nasıl algılanmıştır?” belirtilmiştir.

Ausubel’in sunuş yoluyla öğretim yöntemine uygun hazırlanan modelle işlenen derse ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır.

Araştırmada nicel veri toplama araçlarının yanında nitel veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formundaki soruların ilk kısmı elektrokimyasal pil ve elektroliz ünitelerinde açık uçlu soruları içerirken ikinci kısmı hazırlanan model ile ilgili açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Görüşme formu hazırlanırken bir uzmanın görüşleri alınmış ve uygulama öncesinde örneklem grubunun dışında 6 öğrenci ile görüşme yapılarak görüşme formunun pilot çalışması gerçekleştirilmiştir.

Bu uygulamalardan sonra, görüşme sorularının açık anlaşılır olması, görüşmenin 10-15 dakika sürmesi yönünde gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formu hazırlanmıştır.

Bu görüşmelere katılan öğrencilerin seçiminde, ders öğretmeninin öğrenciler hakkındaki görüşleri ve öğrencilerin bilimsel başarı testinin sonuçları dikkate alınarak, deney ve kontrol gruplarında düşük, orta ve yüksek puan alan öğrenciler içinden gönüllü olan öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin görüşmelere gönüllü olarak katılımlarının sağlanmasına maksimum titizlik gösterilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarından son test başarı testi sonuçlarına göre yüksek, orta ve düşük puan alan 4'er öğrenci ile toplam 24 öğrenci ile görüşme yapılmıştır.

Bu görüşmeye A Lisesi deney ve kontrol grubundan 12 öğrenci, B lisesi deney ve kontrol grubundan 12 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Görüşme de deney grubu öğrencilerine 3 tanesi kullanılan öğretim modeli ile ilgili olmak üzere toplam 8 soru, kontrol grubu öğrencilerine ise 5 soru sorulmuştur.

Görüşmeye başlamadan önce, öğrencilere soruların cevaplarını hatırlayamadıkları veya yorum yapamadıkları durumlarda rahat olmaları önerilmiştir.

Görüşme öncesinde öğrencilere,

- Araştırmanın amacı ve niçin yapıldığı
- Araştırma sonuçları ile ne yapılacağı
- Görüşmenin ne kadar süreceği
- Yapılan görüşme sonrasında kendilerinin notla veya başka şekilde değerlendirilmeyeceklerine

Dair bilgi verilmiştir.

Gerekli ön hazırlıklar yapıldıktan sonra öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerle yapılan bu görüşmeler sayesinde, bireysel olarak öğrencilerin kavramları doğru anlayıp anlamadığı, alınan cevapların incelenmesiyle saptanmaya çalışılmıştır.

Görüşme de deney grubu öğrencilerine 3 tanesi kullanılan öğretim modeli ile ilgili olmak üzere toplam 8 soru, kontrol grubu öğrencilerine ise 5 soru sorulmuştur.

GÖRÜŞME SORULARI

- 1- Elektrokimyasal pilde anotta ve katotta gerçekleşen olaylar nelerdir?
- 2- Elektrokimyasal pilde, anot ve katot neye göre belirlenir?
- 3- Tuz köprüsünün elektrokimyasal pilde işlevi nedir?
- 4- Elektroliz ile elektrokimyasal pil arasında fark var mıdır? Var ise nelerdir?
- 5- Elektrolizde gerçekleşen olaylar nelerdir?
- 6- Hazırlanan modelin elektrokimya konusunu anlamana yardımcı olduğunu düşünüyor musun?
- 7- Modelin konuyu sunumu sence yeterli mi? Yeterli olmadığını düşündüğün noktalar için önerilerin nelerdir?
- 8- Bu modelin sence eksik olan yönü var mı? Var ise nelerdir?

3.1.6. Verilerin analizi

Araştırma deseninde deney ve kontrol gruplarına, Bilimsel başarı testi, kimya tutum ölçeği uygulanarak, sonrasında SPSS istatistik programı kullanılarak veri analizi gerçekleştirilmiştir.

Görüşme sorularının analizi, her öğrencinin cevaplarının araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenerek kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra bu kategoriler sayılarak frekans ve yüzde olarak tablolara dönüştürülmüştür. Bu tablolar yardımı ile öğrencilerin kavram yanlışlığına sahip olup olmadıkları incelenmiştir.

3.2. Uygulama

Bu çalışmada sırasıyla aşağıdaki basamaklar izlenmiştir:

- Veri toplama aracı olarak kullanılan bilimsel başarı testi literatürden elde edilen verilerle var olan kavram yanlışları doğrultusunda belirtke tablosu da oluşturularak (Ek 2) hazırlandı.
- Uygulama öncesinde elektrokimyasal pil ve elektroliz konularının hedef ve davranışları belirlenerek (Ek 1) Ausubel'in sunuş yöntemine uygun öğretim materyali hazırlandı.
- Bilimsel Başarı testi ve kimyaya karşı tutum ölçeğinin geçerlilik, güvenirlik analizleri için gerekli uygulamalar yapıldı
- Deney ve kontrol grupları yansız atama yolu ile belirlendi.
- Deney ve kontrol gruplarından ön ölçümler toplandı.
- Uygulamanın gerçekleşmesi; deney gruplarına hazırlanan model kullanılarak sunuş yolu ile öğretim, kontrol gruplarına ise geleneksel yönteme göre öğretim uygulandı.
- Uygulama sonrası deney ve kontrol grubundan son ölçümler toplandı.
- Son testler sonuçları değerlendirildikten sonra, deney grubunda düşük, orta ve yüksek puan alan öğrenci grupları içinden gönüllü olan öğrencilerle görüşme yapıldı.

Araştırmada hazırlanan model kullanılarak sunuş yolu ile öğretimin uygulandığı deney gruplarında ve geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol gruplarında konular 40 dakikalık 18 ders saatinde işlenmiştir.

A Lisesinde uygulama tarafımızdan yapılırken, B Lisesinde uygulama dersin öğretmeni tarafından yapılmıştır.

Deney grubunda Elektrokimyasal pil ve elektroliz üniteleri hazırladığımız model kullanarak işlenmiştir.

3.2.1.Konuların içerik, hedef ve davranışlarının belirlenmesi

Konuların içerik hedef ve davranışları Milli Eğitim Bakanlığı'nın uyguladığı kimya programına göre belirlenmiştir. Elektrokimya konusunda yapılan çalışmalardan edinilen bilgiler ışığında (Garnett ve Treagust 1992b; Sanger ve Greenbowe, 1997a; Sanger and T.J. Greenbowe, 1999b) elektrokimyasal pil ve elektroliz ünitelerinde öğrencilerin kavram karmaşası yaşadığı öğrenme güçlükleri,

- Elektrokimyasal pillerde anot ve katodu belirleme
- Yarı pil ve hücre reaksiyonlarını anlama
- Elektrokimyasal pil içinde akım oluşmasını anlama
- Anot ve katottaki değişimi anlama
- Elektrolitik hücrede anot ve katodu belirleme
- Elektroliz ürününü ve hücre potansiyelini belirleme

Şeklinde özetlenebilir. Ders anlatımında kullanılacak model hazırlığında ve ders içi etkinliklerin planlanmasında belirtilen bu konu başlıkları da dikkate alınmıştır(Ek 2).

Yapılan ders planı(Ek 1) doğrultusunda powerpoint ders sunumu hazırlanmış ve ders işleme aşamasında, model ile birlikte kullanılmıştır.

3.2.1.1. Elektrokimya

3.2.1.1.1 Ünitinin Amacı

Bu ünite de madde-elektrik ilişkisi irdelenerek elektrot potansiyellerinin derişim ve sıcaklıkla değişimi incelenecek, yaygın pillerin ve çok kullanımlık pillerin (akü) yaygın örneklerinin çalışma ilkeleri açıklanacaktır.

3.2.1.1.2. Ünitinin Kavram Listesi

- Redoks tepkimeleri
- Yükseltgenme
- İndirgenme
- Yükseltgenme-indirgenme potansiyeli
- Standart elektrot potansiyeli
- Elektrot
- Yarı hücre(yarı pil)
- Galvanik hücre
- Elektrolitik hücre
- Elektroliz

3.2.1.1.3. Elektrokimyasal Pil Ders Aktiviteleri

Öğretmen derse elinde bir pil, ve sisteme bağlayabileceği bir lamba ile gelir. Ve çocuklara elindeki lambanın ışık vermesi içine ne yapması gerektiğini öğrencilere sorar, görüşlerini alır, düşüncelerini tartışır. Sonra lambayı birlikte getirdiği pile bağlar ve yanan lambayı öğrencilere gösterir.

Öğrencilere: Elimizdeki bu pilde lambanın ışık vermesini sağlayan olaylar neler olabilir? Öğrencilere bu olayın nasıl gerçekleştiği hakkında bir fikirleri olup olmadığı sorulur, görüşleri alınır.

Atom altı taneciklerden elektron tanımı yapılarak elektrik akımının hareketli olan elektronlar tarafından oluştuğu öğrencilere anlatılır.

Pil içinde elektron akış verişine dayanan kimyasal tepkimelerin gerçekleştiği ve elektrik akımının oluştuğu anlatılır. Kimyasal olaylardaki enerjinin elektrik enerjisine dönüşebileceği söylenir.

Öğrencilere bugün elektrokimyasal pil konusunun işleneceği, günlük hayatta kullandığımız pillerin içinde gerçekleşen olayların kimyasal olaylar olduğu açıklanır. Bu pilde gerçekleşen olay gibi kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüşebileceği anlatılır. Bir gün evde elektrikler kesildiğinde bir kimyasal değişimdeki enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülerek küçük bir ışık kaynağı oluşturmanın mümkün olabileceği öğrencilere anlatılır. Böylece öğrencilerde merak, ilgi ile birlikte öğrenme isteği oluşturularak ön hazırlık tamamlanır.

Konuya geçmeden önce, öğrencilerin daha önceki öğrenmelerini kontrol etmek amaçlı

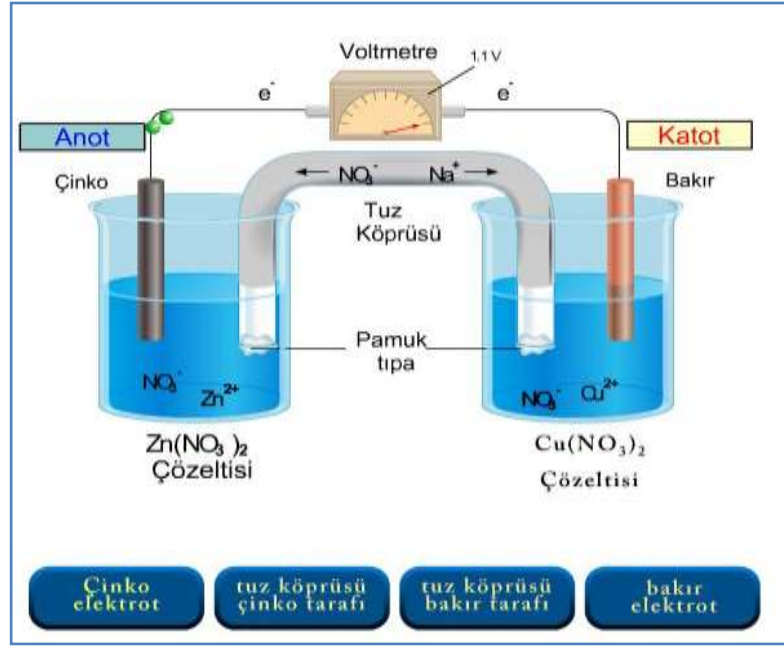
- Redoks reaksiyonu
- Yükseltgenme reaksiyonu
- İndirgenme reaksiyonu
- Elektron alma
- Elektron verme
- Nötr atom
- İyon

Kavramları önce öğrenciler tarafından açıklanması istenir ve öğrencilerle birlikte örnekler üzerinde hatırlatılır.

Elektrokimyasal pil, tanımlaması yapılır ve hazırlanan model data show ile duvarda veya tahtada görüntülenir. Bunun biraz önce elimizdeki pilin büyütülmüş bir modeli olduğu ve şu anda elektrik ürettiği söylenir. Acaba bu pilde gerçekleşen olayların neler olabileceği hakkında bir fikirlerinin olup olmadığı öğrencilere sorulur. Ekrandaki gördükleri (şekil-1) hakkında düşünmeleri istenir.

Şekil 2

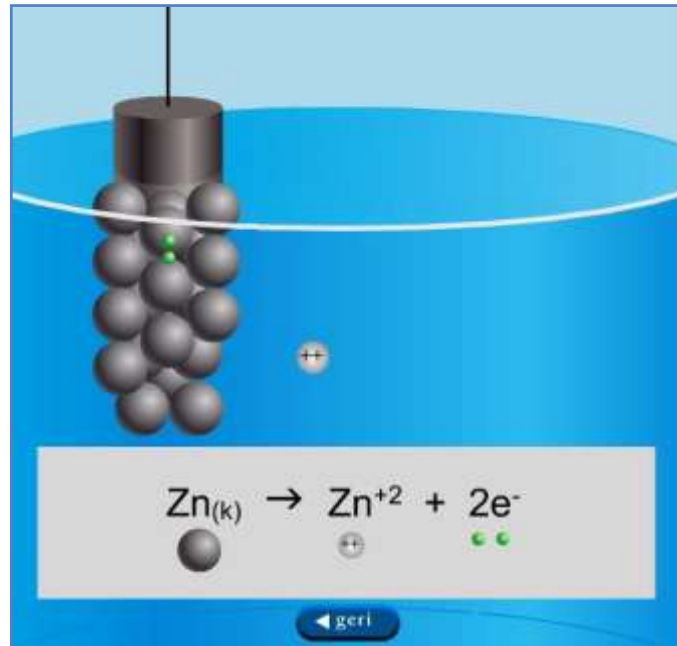
Elektrokimyasal Çinko-Bakır Pil (pil-1) modelinin ilk görünümü



Çalışan pil üzerinde Anot, Katot, kavramları tanımlanır ve bu tanımlamalar yapılırken model üzerinde anot ve katottaki olaylar öğrencilere gösterilir.

Şekil 3

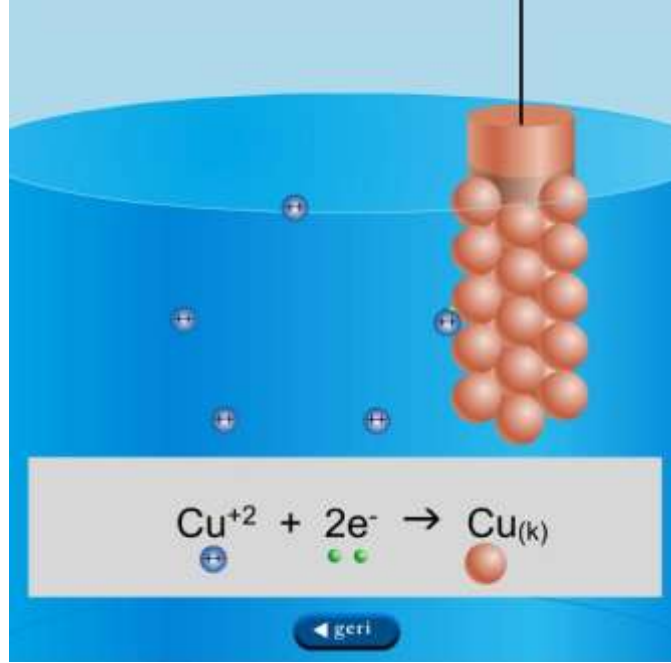
Elektrokimyasal pil-1 de anot değişimleri



Model üzerinde çinko elektrot üzerine tıklandığında elektrotta gerçekleşen olayların mikroskobik boyutunu öğrencilerin somut bir şekilde görmeleri sağlanmış

olur. Yükseltgenme olayı, anot elektrot kavramı tanımlanır. Kavramlar öğretmen tarafından tanımlanır ve anot yarı pil hücresinde ve çözeltide gerçekleşen olaylar açıklanır.

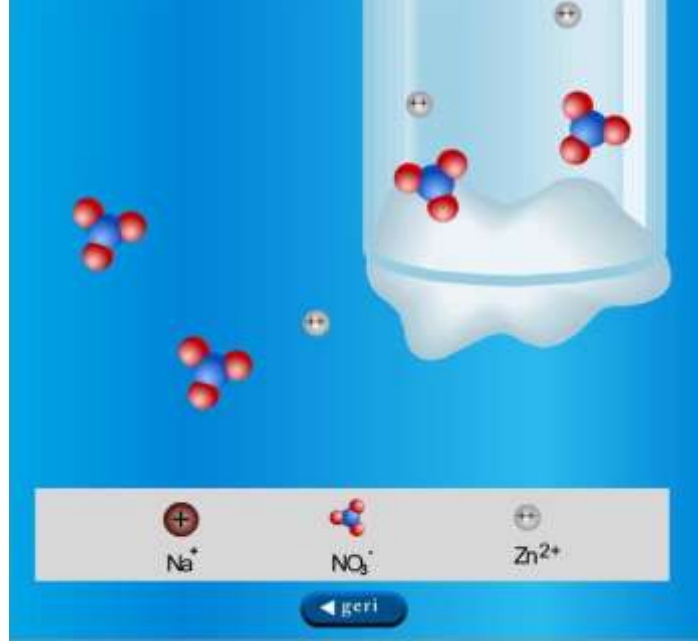
Şekil 4
Elektrokimyasal pil-1 de katot değişimleri



Model üzerinde bakır elektrot üzerine tıklandığında elektrotta gerçekleşen olayların mikroskopik boyutunu öğrencilerin somut bir şekilde görmeleri sağlanır. İndirgenme olayı, katot elektrot kavramı tanımlanır. Gözlemledikleri bu olay ile katot yarı pil hücresindeki çözeltide ne gibi değişikliklerin olduğunu öğrencilerin açıklaması istenir.

Ekranda görülen geri tuşuna tıklanarak ilk pil şekline dönüldüğünde modelde iki yarı pil hücresinin birbirine bağlayan tuz köprüsü öğrencilere açıklanır ve tuz köprüsü anot tarafına tıklandığında çözelti içindeki iyon hareketleri öğrenciler tarafından somut bir şekilde görülür. Aynı şekilde tuz köprüsü katot tarafına tıklandığında da katot yarı pil hücresinde çözeltideki iyonların hareket yönü öğrencilere somut olarak kavratılabilir.

Şekil 5

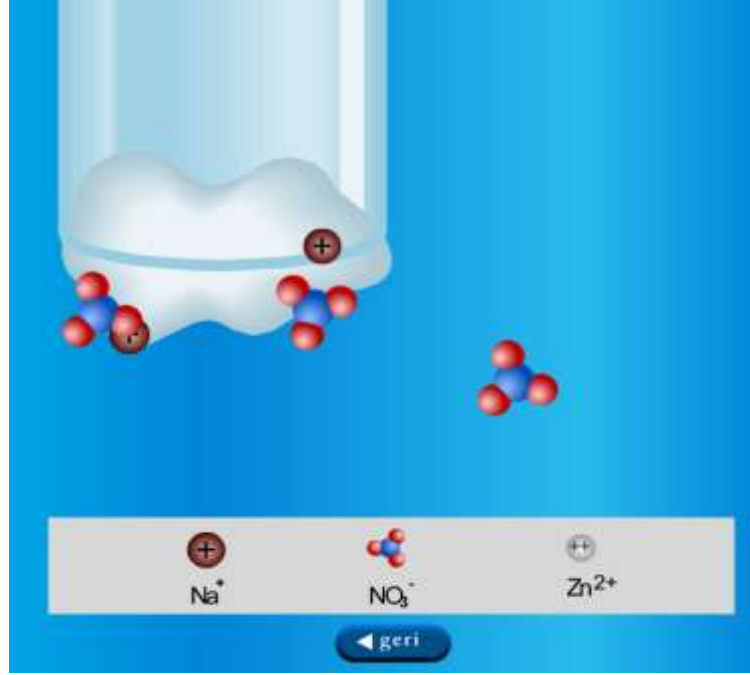
Elektrokimyasal pil-1 de tuz köprüsünün anot kısmının görünümü

Animasyonda tuz köprüsü anot kısmında anyonların çözeltiye doğru hareketleri, bir süre sonunda anot yarı pilinde çözelti içinde derişimi artan katyonların da tuz köprüsüne doğru hareket ettiği somut olarak öğrenciler tarafından gözlenebilir.

Benzer şekilde ekranda görülen geri tuşuna tıklanarak ana sayfada tuz köprüsü katot tarafına tıklanarak tuz köprüsünün katot yarı pil hücresi kısmında gerçekleşen mikroskobik olaylar makroskopik boyutta öğrenciler tarafından izlenir.

Yine animasyon yardımı ile tuz köprüsü katot kısmında katyonların çözeltiye doğru hareketleri, bir süre sonunda katot yarı pilinde çözelti içinde derişimi artan anyonların da tuz köprüsüne doğru hareket ettiği somut olarak öğrenciler tarafından gözlenebilir.

Şekil 6

Elektrokimyasal pil-1 de tuz köprüsünün katot kısmının görünümü

Elektropil-1 modelinde ana ekran üzerinde anot ve katot üzerine tıklanarak her bir yarı pilde gerçekleşen reaksiyonlar tanımlanır, net pil reaksiyonu yazılır, model üzerinde öğrenciye gösterilir.

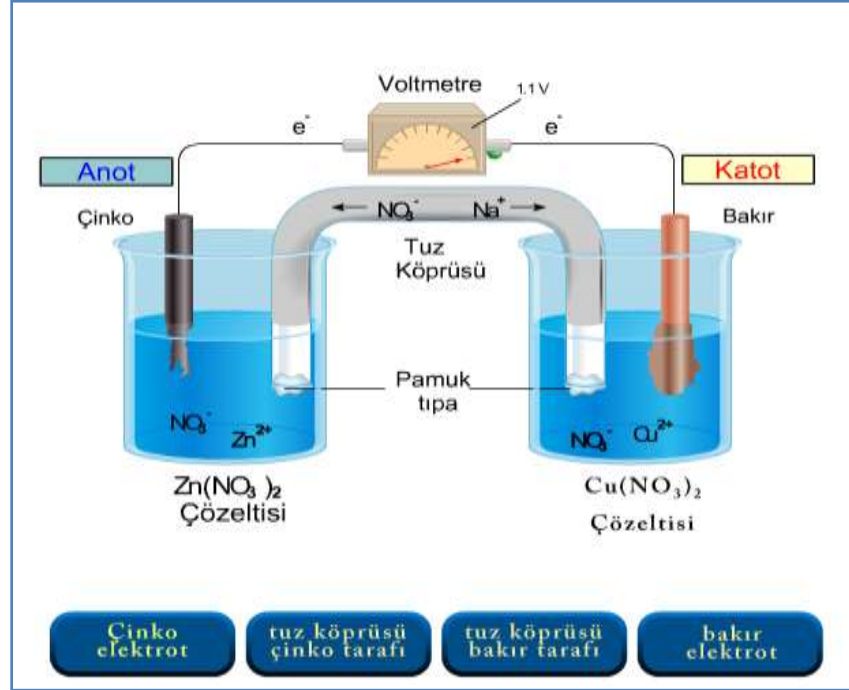
Elektropil-1 Modeli üzerinde hangi elektrotun katot, hangi elektrotun anot olduğu öğrencilere sorulur, anotta ve katotta gerçekleşen olayların onlar tarafından model üzerinde tekrarlanması sağlanır. Elektronların hareket yönü öğrenciler tarafından açıklanması sağlanarak yine model üzerinde izlenir.

Pil bir süre çalıştıktan sonra anot ve katot elektrotlarında ne gibi bir değişim olduğu sorusu öğrencilere yöneltilir ve cevaplamaları beklenir. Aynı zamanda öğrencilerin bilgisayardaki Elektropil-1 animasyonunu izlemeleri sağlanır.

Şekil 6 da görüldüğü gibi öğrenciler animasyonu dikkatle incelediklerinde daha önce öğrendikleri ile birleştirerek elektrotlarda gerçekleşen değişimleri yorumlayabilir, anot (çinko) elektrodun kütlesinin zamanla azaldığını, katot (bakır) elektrodun kütlesinin zamanla arttığını somut bir şekilde görebilirler.

Şekil 7

Elektrokimyasal pilin bir süre çalışması sonrasında görünümü



Öğrencilere Anot ve katot belirlenirken önemli olanın metallerin indirgenme ve yükseltgenme eğilimi olduğu çalışma kağıtları üzerinden örneklerle açıklanır. İndirgenme ve Yükseltgenme Yarı pil potansiyellerinin nasıl hesaplandığı, metaller için yükseltgenme yarı pil potansiyelinin ne anlama geldiği öğrencilere kavratılır. Pil tepkimelerinin kendiliğinden gerçekleşen istemli tepkimeler olduğu ve pil potansiyelinin her zaman pozitif olduğu model üzerinden örnekler ile açıklanır.

Elektropil-1 flash animasyon modeli çalıştırılarak öğrencilere elektrokimyasal pil kavramı, çalışması sırasında gerçekleşen olaylar, elektrotlar, elektronların hareket yönü, tuz köprüsünün işlevi temel düzeyde öğrenciye kavratılır.

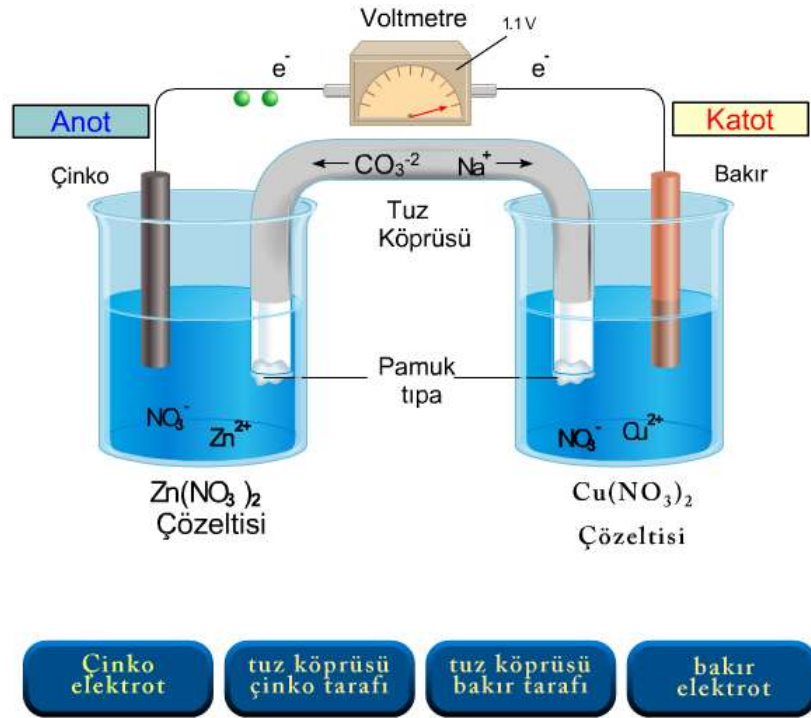
Animasyon sayesinde mikroskobik boyutta gerçekleşen olayların öğrenciler tarafından makroskobik boyutta gözlenmesi sağlanırken, bilginin zihinde daha somut ve daha doğru oluşması sağlanır.

Elektrokimyasal pilde tuz köprüsünün ne işe yaradığı ve hangi özellikte olması gerektiği öğrencilere sorulur ve hazırlanan model yardımı ile doğru açıklaması yapılır.

Öğrencilerin verdiği doğru cevaplar pekiştirilir, yanlış verilen cevaplar öğretmen tarafından model kullanılarak açıklanır.

Şekil 8

**Elektrokimyasal pilde tuz köprüsüne çökelek oluşturan bir tuz konulması ile hazırlanan pil sisteminin ilk ekran görünümü
(Başlangıçta çalışan pil)**



Hazırlanan 2.model tuz köprüsü ve özelliğini öğrencilere kavratmak ve oluşabilecek kavram yanlışlarını önlemek içindir. Şekil 7 de görülen ana ekranda başlangıçta akım geçen normal çalışan bir pil görülmektedir.

Öğrencilere daha önce öğrendikleri bilgiler hatırlatılır, (tuz köprüsünün görevi ve çalışma ilkesi gibi) tuz köprüsünde anot veya katot yarı hücrelerinde bulunan çözeltilerle reaksiyona girecek bir tuz çözeltisi kullanılırsa neler olabilir? sorusu yöneltilerek düşünmeleri sağlanır.

Hazırlanan 2.modelde tuz köprüsü anot ve katot tarafları sırası ile tıklanarak öğrencilerin şekil 8 de bir kısmı görülen animasyonu izlemeleri sağlanır.

Şekil 9

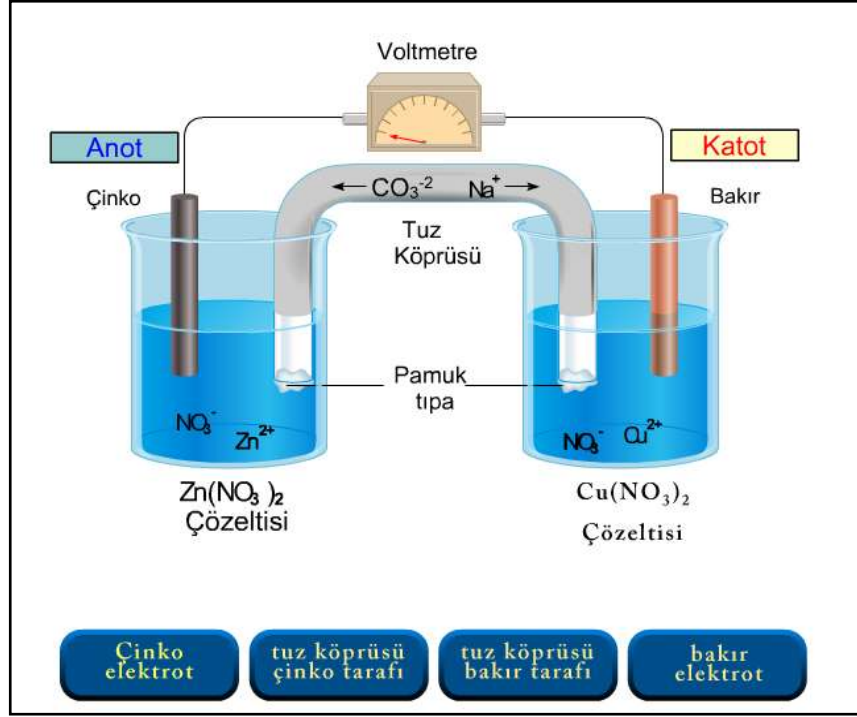
Elektrokimyasal pilde tuz köprüsüne çökelek oluşturan bir tuz (Na_2CO_3) konulması ile hazırlanan pil sisteminde tuz köprüsünde çökelek oluşumu ile köprünün iyon geçişine kapandığı görünüm.



Tuz köprüsünde herhangi bir çökelek oluşumu halinde elektrokimyasal pilin durumu geri tuşu tıklanarak şekil 9 da bir kısmı görülen animasyon ile öğrencilere kavratılabilir.

Şekil 10

Elektrokimyasal pilde tuz köprüsüne çökelek oluşturan bir tuz (Na_2CO_3) konulmasıyla tuz köprüsünde çökelek oluşumu ve elektron geçişine kapanması ile sistemde elektron akışının durduğu görünüm.



Öğrencilere elektrokimyasal pilde tuz köprüsünde yer alan tuz anot ve katot kaplarındaki çözeltilerle kimyasal reaksiyona girmemeli veya katı(çökelek) oluşturmamalıdır bilgisi verilerek model 2 tekrar izletilerek pekiştirme sağlanır.

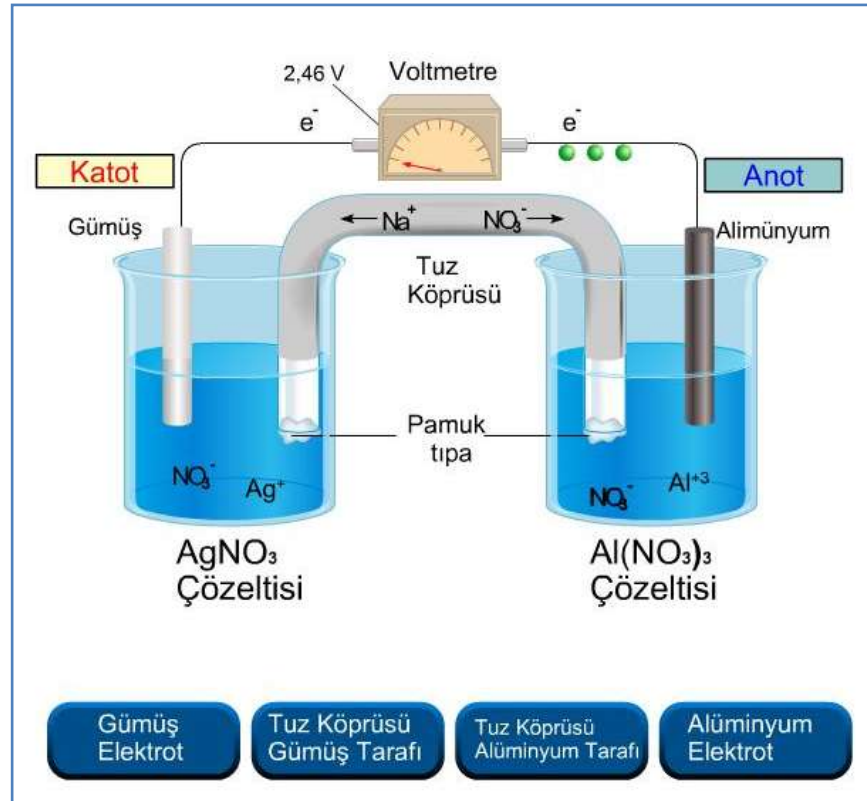
Model 3 (Gümüş- Alüminyum pili) elektrot cinsi ve fiziksel konumu değiştiğinde elektrokimyasal pilde ne gibi değişimler olduğunu öğrencilere kavratmak ve öğrendiği elektrokimyasal pil bilgilerinin doğru bir şekilde genellemesini oluşturmak için hazırlanmıştır.

Model 3 animasyonu öğrencilere gösterilmeden önce Gümüş ve alüminyumun yükseltgenme potansiyelleri öğrencilere verilerek bu iki elementten oluşan bir

elektrokimyasal pil şeması oluşturmaları istenir hatta gönüllü bir öğrenciden pil şemasını tahtaya çizmesi istenir.

Model 3 animasyonu çalıştırılarak şekil 10 öğrenciler tarafından izlenir ve yorumlanır.

Şekil 11
Elektrokimyasal pil-2(Ag-Al) modelinin ilk görünümü

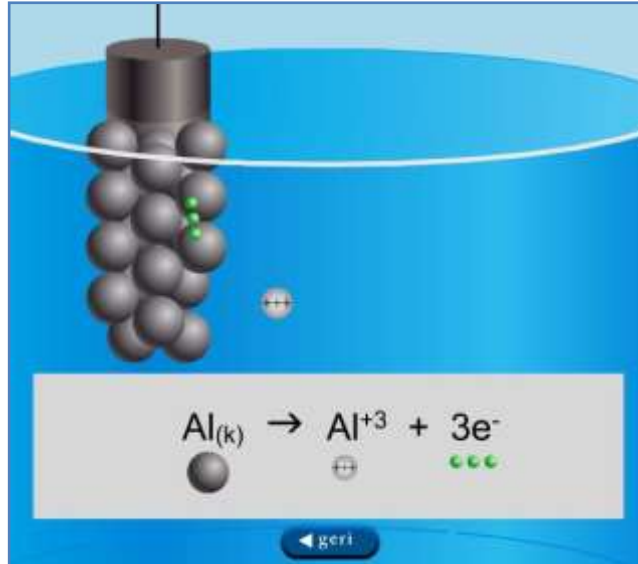


Model 3 ün ana ekran görüntüsü üzerinde, elektronların hareket yönü, anot, katot, standart pil potansiyeli görülmektedir. Model 3'ün ana ekran görünümü ile model 1'in ana ekran görünümü kıyaslamalı olarak öğrencilere izletilir. İki model arasında benzerlik ve farklı olan noktaların neler olduğu soru cevap şeklinde tartışılır.

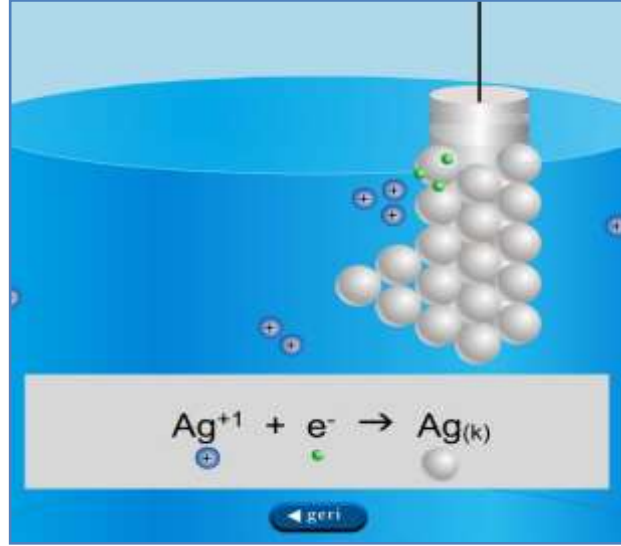
Elektropil 1 ve elektropil 2 modelleri kıyaslandığında anot ve katodun fiziksel konumunun sabit olmadığı değişebileceği, anot ve katot belirlenirken elementlerin indirgenme ve yükseltgenme potansiyellerinin önemli olduğu, standart pil potansiyellerinin anot yükseltgenme yarı pil potansiyeli ile katot indirgenme yarı pil potansiyelinin toplamına eşit olduğu öğrenciler tarafından anlaşılmış olur.

Şekil 12

Elektrokimyasal pil 2(model 3) de anot elektrotundaki değişimler



Şekil 13
Elektrokimyasal pil 2 (model 3) de katot elektrotundaki değişimler

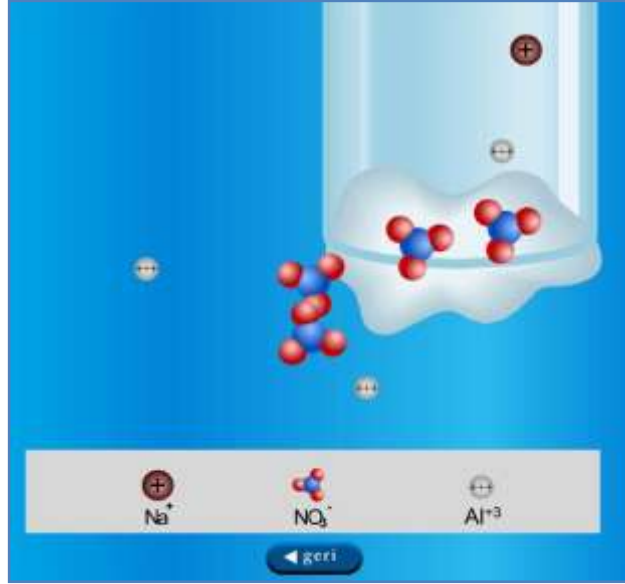


Model 3 te ana ekran üzerinde anot elektrot ve katoto elektrot üzerine tıklandığında şekil 11 ve şekil 12 de görüldüğü gibi anotta ve katotta gerçekleşen olayların makroskobik boyutta gözlenmesi öğrenciler için öğrenmede ve kavramları somutlaştırmayı sağlayacaktır.

Model 1 e benzer şekilde tuz köprüsü anot ve katot kısımlarına tıklandığında gerçekleşen mikroskobik olaylar makroskobik boyutta somut olarak görülebilmektedir.

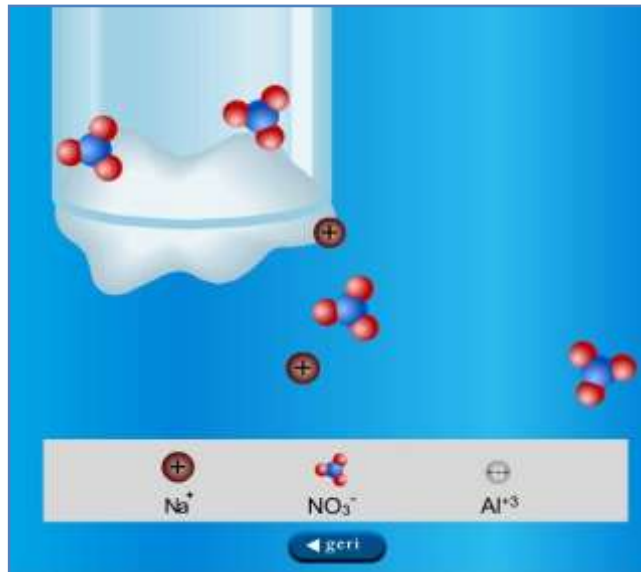
Şekil 14

Elektrokimyasal pil-2 (model 3)de tuz köprüsünün anot kısmının görünümü



Şekil 15

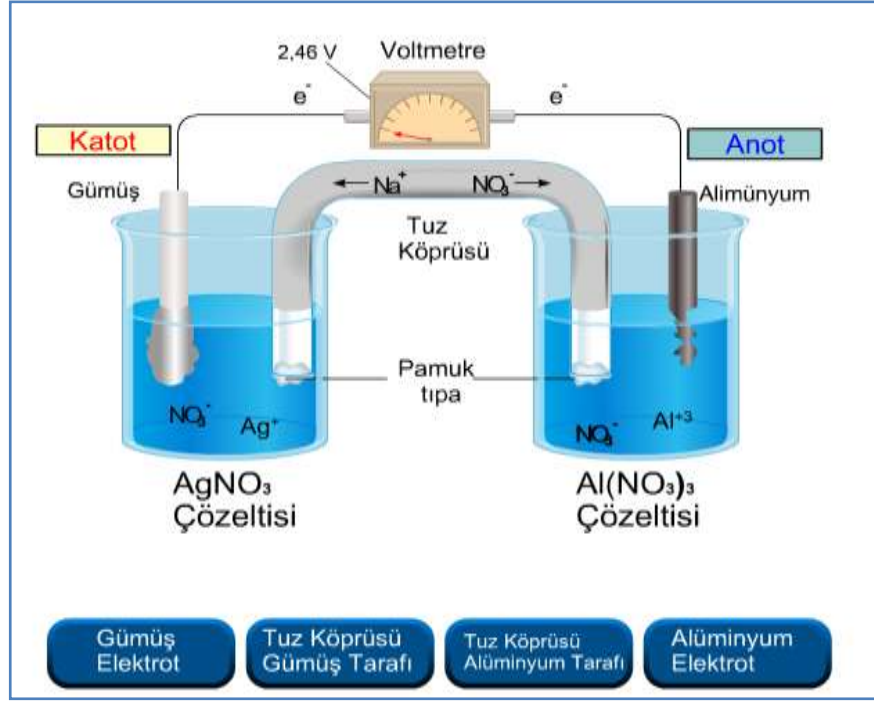
Elektrokimyasal pil-2 (model 3)de tuz köprüsünün anot kısmının görünümü



Şekil 15 te bir süre çalışan pilin anot ve katot elektrotlarındaki değişimlerin gözlenmesini sağlayan ekran görüntüsü yer almaktadır.

Şekil 16

Elektrokimyasal pil-2 (model 3) nin bir süre çalışması sonrasında görünümü



Öğrenciler izledikleri modeller ile ünitenin kavram listesinde yer alan, redoks tepkimeleri, yükseltgenme, indirgenme, yükseltgenme-indirgenme potansiyeli, standart elektrot potansiyeli, elektrot, yarı hücre(yarı pil), galvanik hücre, elektrolitik hücre, tuz köprüsü gibi kavramları somut ve doğru bir şekilde zihinlerinde oluşturmuş olacaktırlar.

Öğrencilerin performansını ortaya çıkarma etkinlikleri içinde öğrenci kendinden beklenen davranışı göstermelidir?

Öğrencilere bir soru sorulur ve bu soru üzerinde öğrendiklerini göstermeleri beklenir. Örneğin; Hazırlanan çalışma yapraklarındaki örnekler üzerinde bir öğrenciden, hangi elektrotun katot, hangisinin anot olduğunu göstermesi istenirken başka bir öğrenciden anot ve katot yarı pili ile net pil tepkimelerini yazması istenebilir. Ve yine diğer bir öğrenciye çözeltinin içindeki iyonların hareket yönü ve

tuz köprüsündeki iyonların hareketleri hakkında açıklaması yapması istenir. Başka bir öğrenciye anotta ve katotta meydana gelen kütle değişimleri hakkında bilgi sorulabilir.

Yukarıda verilen çalışmalar gerçekleşirken öğrenci doğru yanıt verdiğinde öğrenciye olumlu dönütler (aferin, doğru, güzel gibi) verilmeli, eğer yanlış yanıt verildiyse neden böyle düşünmüş olabileceği araştırılmalıdır. Öğrencinin öğrenme güçlüğü çektiği kısım bulunarak ona göre ipuçları verilmeli ve doğru yanıtı vermesi sağlanmalıdır.

Öğrencinin derste kazanmasını istediğimiz davranışların ne derece kazanıldığını yoklamak için uygulama sonrasında öğretmen tarafından çalışma yaprakları(Ek 5) dağıtılarak değişik sorular sorulur ve bu sorulara göre öğrenme eksikliği ve kavram yanlışlığı olan konular üzerinde gerekirse tekrar yapılır.

3.2.1.1.4. Elektroliz Ders Aktiviteleri

Elektroliz konusu ders aktiviteleri planlanırken Ausubel'in sunuş yönteminin basamaklarına (Dikkat çekme, Öğrenciyi Hedeften Haberdar Etme ve Benimsetme, Ön Öğrenmelerin Hatırlanmasını Sağlama, Uyarıcı Sunma, Öğrenme rehberi sağlama, Performansı ortaya çıkarma, Dönüt sağlama, Performansı değerlendirme) uygun olarak planlama yapılmıştır.

Bir metal yüzeyi başka bir metal ile nasıl kaplanır? Bilen var mı? Sorusu öğrencilere yöneltilir, onlardan gelen cevaplar doğrultusunda gerçekleşen olayların neler olabileceği hakkında fikir yürütmeleri istenir.

Öğrencilere elektroliz konusunun işleneceği, metal kaplamacılığı gibi bazı olayların kimyasal olaylar olduğu açıklanır. Örneğin demir metalinin yüzeyinin altınla kaplanması işleminin kimyasal bir reaksiyon sonucunda oluştuğu ancak bu

reaksiyonun kendiliğinden gerçekleşmediği, elektrik enerjisi kullanılarak bizim bu reaksiyonu gerçekleştirebildiğimiz açıklanır.

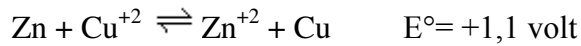
Elektroliz hakkında bilgilerini paylaşmaları istenir. Böylece öğrencilerde bir merak, ilgi ile birlikte öğrenme isteği oluşturulur.

Konuya geçmeden önce, öğrencilerin daha önceki öğrenmelerini kontrol etmek amaçlı

- Redoks reaksiyonu
- Yükseltgenme reaksiyonu
- İndirgenme reaksiyonu
- Elektron alma
- Elektron verme
- Nötr atom
- İyon

Kavramları önce öğrenciler tarafından açıklanması istenir ve örnekler üzerinde öğrencilerle birlikte hatırlatılır.

Elektrokimyasal pil 1 animasyonu izletilerek çinko bakır pilinde gerçekleşen olaylar hatırlatılır. Pil çalışırken gerçekleşen net reaksiyonun kendiliğinden gerçekleşen



Tepkimesi olduğu hatırlatılır.

Tepkimenin ters yönde yürüyebilmesi için dışarıdan en az 1,1 volttan daha büyük e.m.k.'nin uygulanması gerektiği açıklanır. Dışarıdan uygulanan e.m.k. 1,1 volttan büyük olursa;

Cu elektrotta aşınma yani $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2}$ 'ye yükseltgenme,

$\text{Zn}^{+2} \rightarrow \text{Zn}$ 'ye indirgenme olur.

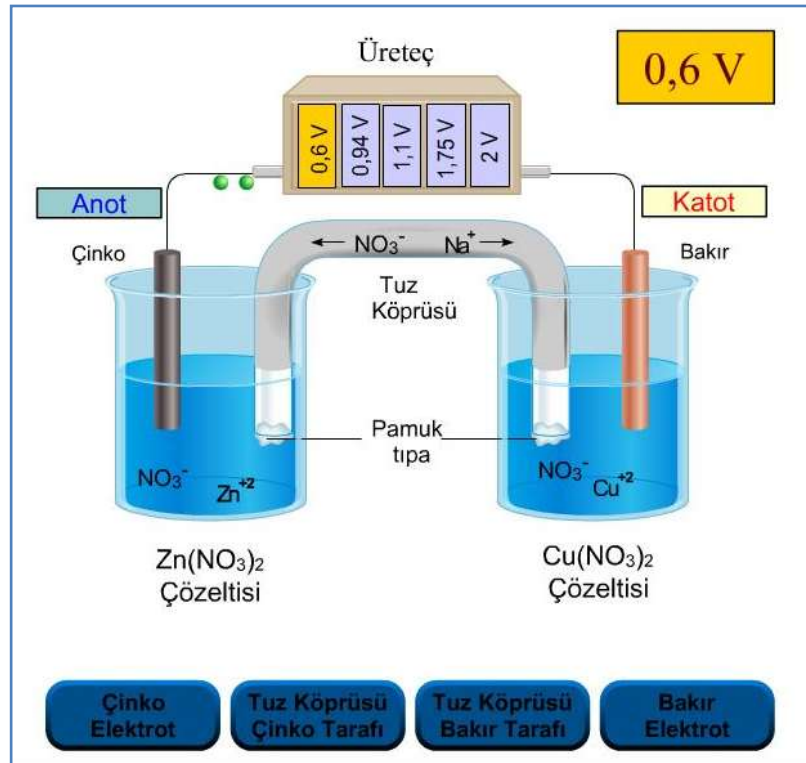
Görüldüğü gibi pilde gerçekleşen olayların tam tersi gerçekleşecektir.

Elektroliz, Pil sistemlerinde voltmetre yerine üreteç bağlanarak dışarıdan en az pil potansiyeli kadar gerilim uygulanırsa pilde gerçekleşen olayların tam tersi olur, tanımlaması yapılır. Elektrik enerjisi ile kimyasal tepkimelerin oluşumunu sağlayan düzeneklere elektrolitik pil bu olaya da elektroliz denir. Hazırlanan model data show ile tahtada görüntülenir.

Model 4 ün ilk görüntüsü olan Şekil 16 da görüldüğü gibi çalışmakta olan çinko-bakır pili üretece bağlanıp, üretelin voltajı pilin standart potansiyelinden (1,1volt) küçük bir değerde (0,6 V) iken pil yine çalışmaya devam eder.

Şekil 17

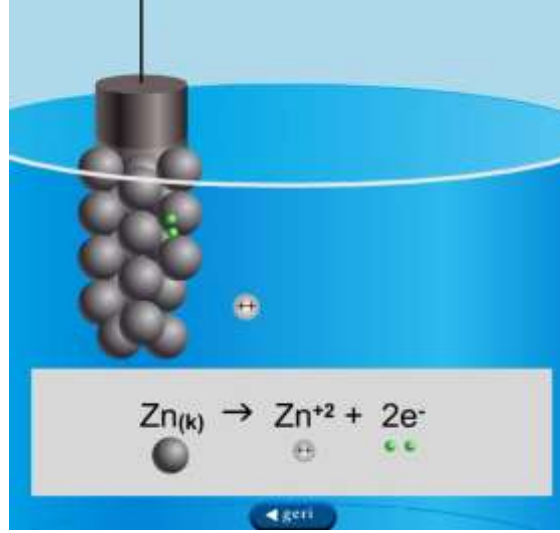
Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil gerilimden düşük gerilim uygulandığında



Üreteçten uygulanan potansiyel pil potansiyelinden küçük ise anot ve katot tepkimelerinde değişiklik olup olmadığı ekrandaki çinko elektrot ve bakır elektrot üzerine tıklayarak açılan sayfada (şekil 17 ve şekil 18) görülen animasyonlar izletilerek açıklanabilir.

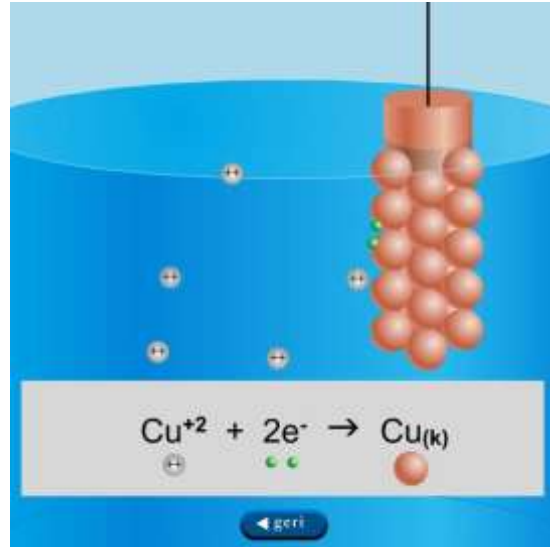
Şekil 18

Üretecın voltajı 0,60 volt iken anot elektrotundaki değışimler



Şekil 19

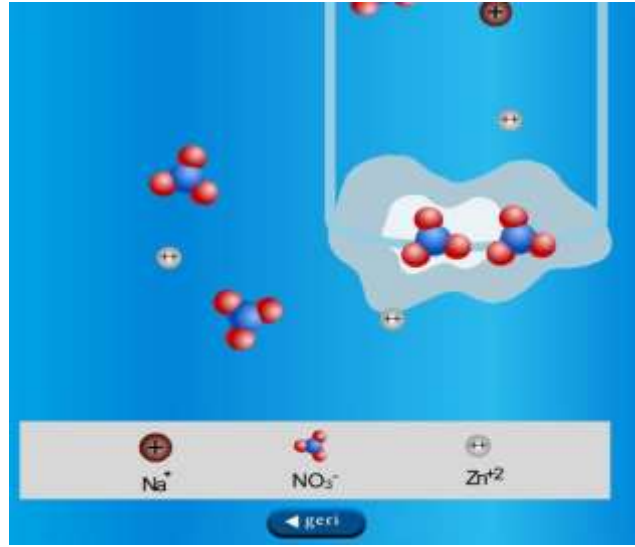
Üretecın voltajı 0,60 volt iken katot elektrotundaki değışimler



Ekrandaki geri tuşuna tıklanarak ana ekrandan tuz köprüsü anot ve katot kısımlarına tıklanarak üretcin potansiyeli, pil potansiyelinden küçük iken tuz köprüsünde gerçekleşen olayların makroskopik boyutta somut bir şekilde öğrenciler tarafından izlenmesi sağlanabilir.

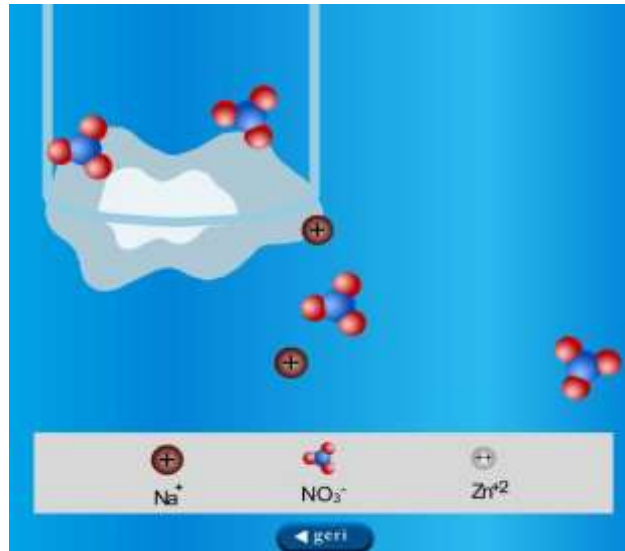
Şekil 20

Model-4 de üretcin voltajı 0,60 volt iken tuz köprüsünün anot kısmındaki değişim



Şekil 21

Model-4 de üretcin voltajı 0,60 volt iken tuz köprüsünün katot kısmındaki değişim



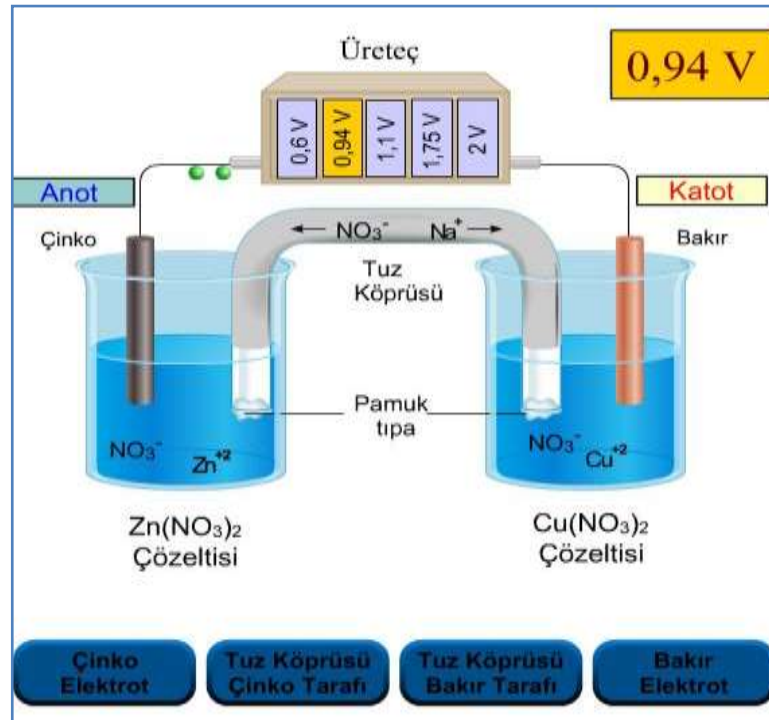
Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19, Şekil 20 animasyonun kesit görüntülerini içermektedir. Animasyonlar kullanılarak öğrencilere uygulanan potansiyel pil potansiyelinden küçük ise pilde gerçekleşen olayların değişmediği, aynen pilde olduğu gibi çinko elektrot üzerinde yükseltgenme, bakır elektrot üzerinde indirgenme gerçekleştiği açıklanır. Ayrıca tuz köprüsündeki iyonların hareket yönlerinin de değişmediği açıklanabilir.

Animasyon üzerinde bu kez üretcin potansiyeli 0,94 volt olarak seçilip tıklandığında 0,6 voltluk potansiyelde olduğu gibi pildeki olayların değişmediği öğrencilere animasyonlar izletilerek açıklanır.

Şekil 21 çinko-bakır pili üretece bağlanıp, üretcin voltajı 0,94 volt uygulandığında pilin görünümünü göstermektedir.

Şekil 22

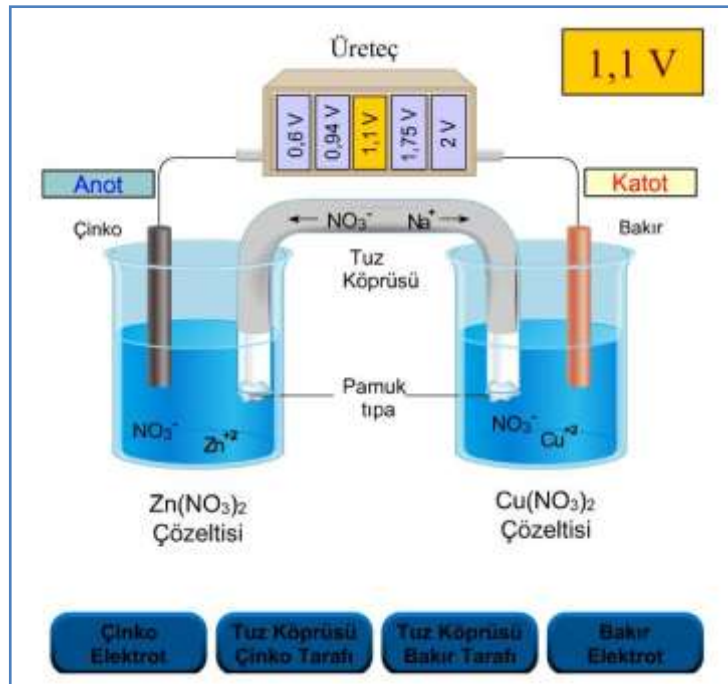
Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil gerilimden düşük (0,94 volt)gerilim uygulandığında



Çinko- bakır pilene üretcin uyguladığı potansiyel pilin standart potansiyeline eşit yani 1,1 volt olduğunda pilin genel durumunu açıklayan animasyonun ana sayfa görünümü şekil 22 de verilmiştir.

Şekil 23

Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil gerilimine eşit (1,1 volt)gerilim uygulandığında



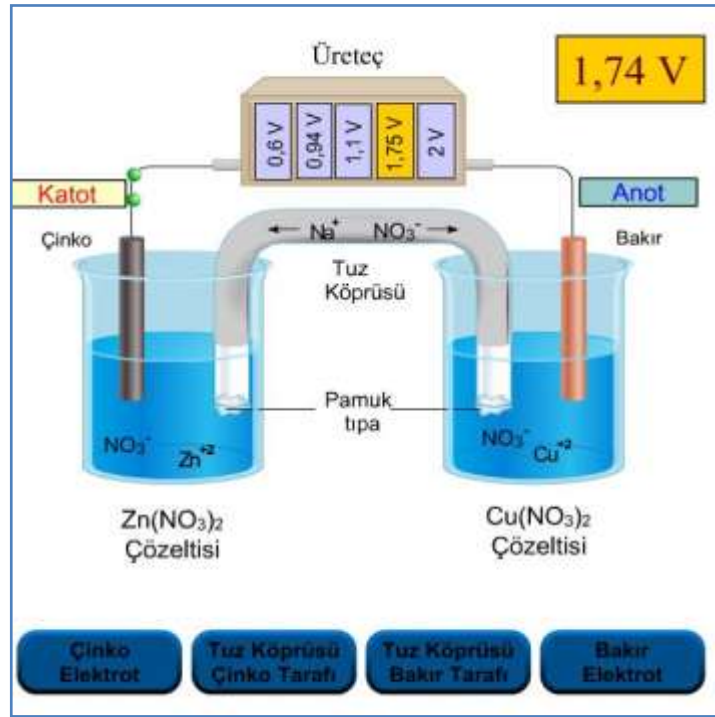
Bu ana ekran görüntüsü üzerinde de elektrotlara ve tuz köprüsüne tıklanarak pilin durumu makroskopik boyutta somut olarak öğrenci tarafından izlenebilir.

Pile dışarıdan uygulanan potansiyel pilin potansiyelinden düşük ise pildeki tepkimelerin değişmeden devam ettiği açıklanır. Pil potansiyeline eşit potansiyel uygulandığında ise pilde gerçekleşen tepkimelerin durduğu öğrencilere animasyonlar tekrar izletilerek açıklanır.

Üretecin uyguladığı potansiyel 1,1 volttan büyük olduğunda ne gibi değişimler gerçekleşir, üreteç üzerindeki 1,74 volt değerine tıklanarak animasyon başlatılır.

Şekil 24

Elektrokimyasal pilin üretece bağlanması ile elde edilen sisteme pil geriliminden büyük gerilim (1,74volt) uygulandığında

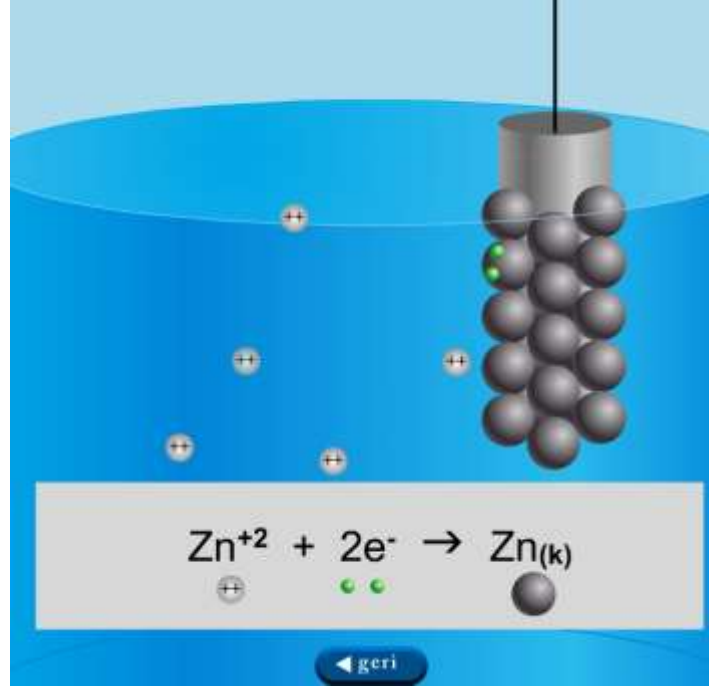


Animasyon izlendiğinde model üzerinde hangi elektrotun katot, hangi elektrotun anot olduğu öğrencilere sorulur, anotta ve katotta gerçekleşen olayların öğrenciler tarafından model üzerinde tekrarlamaları sağlanır.

Çinko elektrot üzerine tıklandığında elektrot üzerinde elektron alma (indirgenme) olayının gerçekleştiği öğrenciler tarafından izlenebilir. Bakır elektrot üzerine tıklandığında da bakır elektrot üzerinde yükseltgenme olayının gerçekleştiği öğrenciler tarafından somut bir şekilde izlenebilir. Şekil 24 ve şekil 25 çinko ve bakır elektrotların anlık görünümünü göstermektedir.

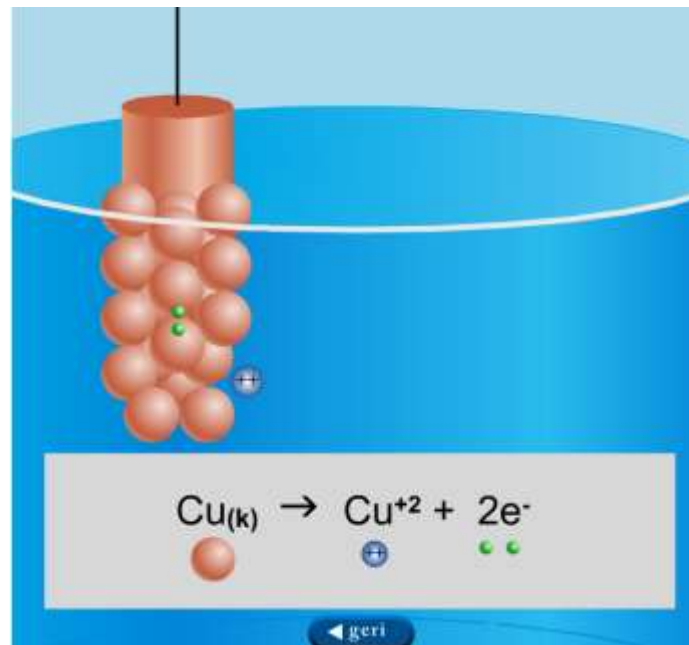
Şekil 25

Üretecın voltajı 1,74 volt iken çinko (katot) elektrotındaki değışimler



Şekil 26

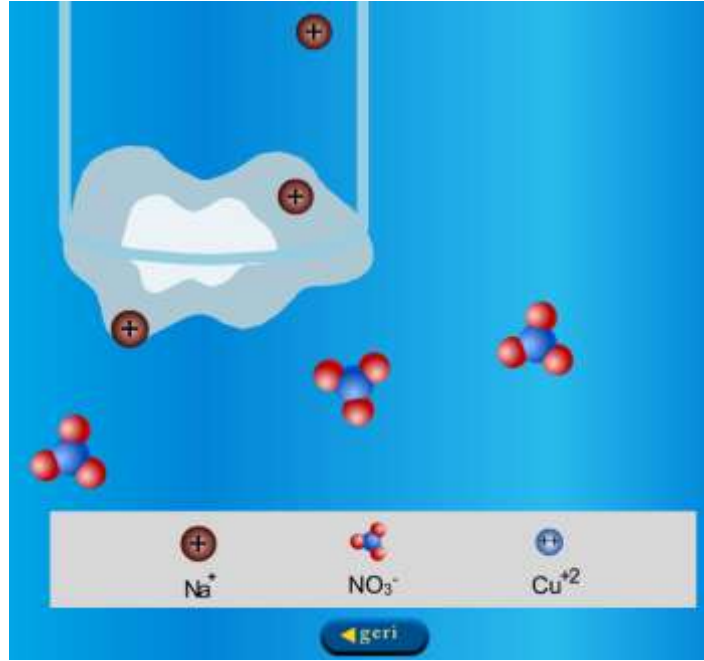
Üretecın voltajı 1,74 volt iken bakır (anot) elektrotındaki değışimler



Yine ana ekran üzerinde tuz köprüsü anot ve katot tarafına ayrı ayrı tıklandığında tuz köprüsünün çinko elektrot kısmındaki anlık görünümü şekil 26 ve 27 de görülmektedir. Animasyonda çinko elektrotun tarafında, tuz köprüsünden katyonların çözeltiye doğru hareket ettiği, bakır elektrot tarafında ise anyonların tuz köprüsünden çözeltiye doğru hareket ettiği görülmektedir.

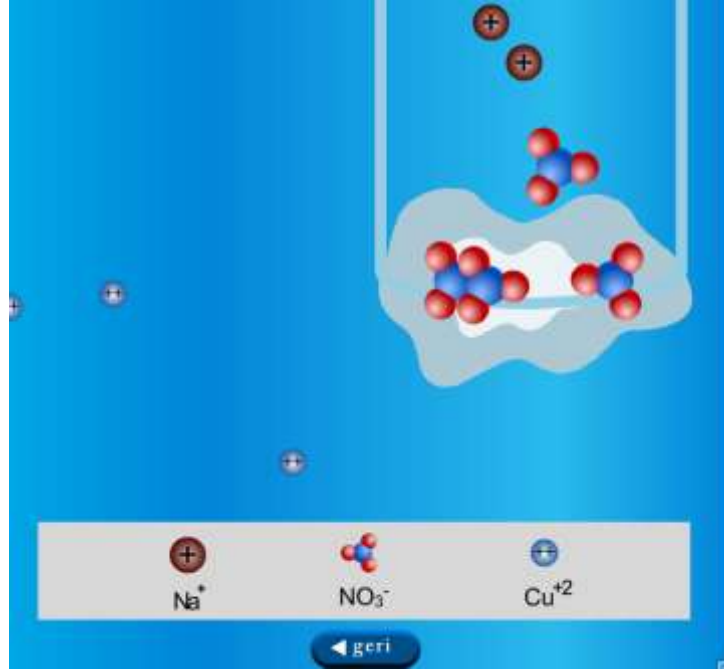
Şekil 27

Model-4 de üretcin voltajı 1,74 volt iken tuz köprüsünün çinko elektrot kısmındaki değişim



Şekil 28

Model-4 de üretcin voltajı 1,74 volt iken tuz köprüsünün bakır elektrot kısmındaki değişim



Dışarıdan uygulanan e.m.k. 1,1 volttan büyük olduğunda;

Cu elektrotta aşınma yani $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2}$ 'ye yükseltgenme,

Zn elektrotta ise; $\text{Zn}^{+2} \rightarrow \text{Zn}$ 'ye indirgenme olduğu animasyon tekrar izletilerek öğrencilere anlatılır. Cu elektrot anot, Zn elektrot ise katot olur.

Bir elektrolitik pilin Bölümleri, Anot, Katot, Tuz köprüsü, Elektrot ve Yarı pillerdeki çözeltiler olarak belirtilir. Her bir bölümde gerçekleşen olaylar ve değişimleri öğrencilerin açıklaması istenir ve rastgele seçilen öğrencilere sorular sorularak cevapları alınır. Doğru cevaplar pekiştirilir, yanlış verilen cevaplar öğretmen tarafından model kullanılarak açıklanır.

Öğrencilere bir soru sorulur ve bu soru üzerinde öğrendiklerini göstermeleri beklenir. Örneğin; hazırlanan elektroliz çalışma yapraklarındaki örnekler sınıfta öğrenci merkezli olacak şekilde çözümlenir.

Burada öğrenciler konuyu kavramışlarsa bu örnek üzerinde doğru yorum ve açıklama yapabilmelidirler.

Yukarıda verilen örnekte öğrenciler doğru yanıt verdiğiğinde öğrenciye olumlu dönütler (aferin, doğru, güzel gibi) verilmeli, eğer yanlış yanıt verildiyse neden böyle düşünmüş olabileceği araştırılmalıdır. Öğrencinin öğrenme güçlüğü çektiği kısım bulunarak ona göre ipuçları verilmeli ve doğru yanıtı vermesi sağlanmalıdır.

Öğrencinin derste kazanmasını istediğimiz davranışların ne derece kazanıldığını yoklamak için öğretmen tarafından çalışma yaprakları (Ek 6) dağıtılarak değişik sorular sorulur ve bu sorulara göre öğrenme eksikliği ve kavram yanlışlığı olan konular üzerinde gerekirse tekrar yapılır.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Kimya Bilimsel Başarı Testi (Bbt) Analiz Sonuçları

4.1.1. Doğrusal İstatistiksel Çözümleme Sonuçları

Bilimsel başarı testi hazırlama aşamasında ilk önce 34 soru olarak hazırlanmış ve madde ve test analizi yapılmıştır. Testte güçlük düzeyi 0,5 e yakın olan sorular dikkate alınmış ayrıca ayırıcılık indisi 0,2 nin altında olan sorular da teste alınmamıştır. Testin kapsam geçerliliği de dikkate alınarak testteki soru sayısı 28 e düşürülmüştür.

Belirlenen kavram yanlışları dikkate alınarak geliştirilen Elektrokimyasal pil ve Elektroliz ünitelerine ait eriş test, bilgi, kavrama ve uygulama düzeylerinde öğrenci başarısını ölçmek için öntest ve son test olarak kullanılmıştır.

28 soru içeren bilimsel başarı testi, deney ve kontrol grubundaki 30 ar öğrenciye çalışmanın öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Öğrencilerin doğru cevapladığı her soru 1puan, yanlış ve boş sorular ise 0 puan olarak değerlendirilmiş ve her sorunun öğrenciler tarafından doğru cevaplanma frekansları ve yüzdeleri tablo haline getirilmiştir.

Hazırlanan tablo yardımı ile oluşturulan grafiklerde her sorunun öğrenciler tarafında doğru yapılma yüzdeleri karşılaştırılmıştır.

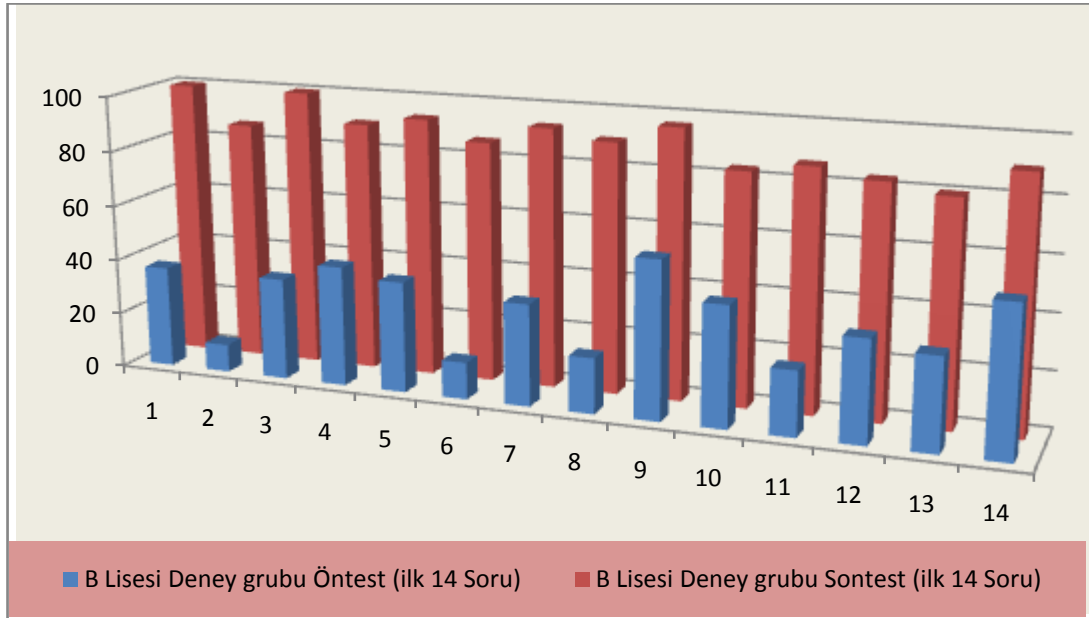
Tablo-5**B Lisesi Bilimsel Başarı Testi Soru Analizleri**

Soru numarası	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
1	11	36,67	30	100	16	53,33	26	86,67
2	3	10,00	26	86,67	3	10,00	26	86,67
3	11	36,67	30	100	12	40,00	28	93,33
4	13	43,33	27	90,00	13	43,33	23	76,67
5	12	40,00	28	93,33	9	30,00	28	93,33
6	4	13,33	26	86,67	8	26,67	19	63,33
7	11	36,67	28	93,33	12	40,00	23	76,67
8	6	20,00	27	90,00	2	6,67	22	73,33
9	17	56,67	29	96,67	18	60,00	28	93,33
10	13	43,33	25	83,33	16	53,33	19	63,33
11	7	23,33	26	86,67	9	30,00	17	56,67
12	11	36,67	25	83,33	6	20,00	23	76,67
13	10	33,33	24	80,00	13	43,33	22	73,33
14	16	53,33	27	90,00	11	36,67	24	80,00
15	9	30,00	28	93,33	10	33,33	14	46,67
16	9	30,00	28	93,33	8	26,67	18	60,00
17	2	6,67	29	96,67	5	16,67	20	66,67
18	11	36,67	25	83,33	9	30,00	23	76,67
19	18	60,00	26	86,67	20	66,67	17	56,67
20	7	23,33	27	90,00	7	23,33	17	56,67
21	2	6,67	26	86,67	6	20,00	14	46,67
22	11	36,67	28	93,33	6	20,00	21	70,00
23	11	36,67	25	83,33	6	20,00	20	66,67
24	16	53,33	21	70,00	13	43,33	21	70,00
25	9	30,00	16	53,33	16	53,33	15	50,00
26	8	26,67	18	60,00	5	16,67	16	53,33
27	13	43,33	14	46,67	18	60,00	14	46,67
28	11	36,67	13	43,33	20	66,67	8	26,67

Tablo-5 de yer alan sonuçlar incelenmiş ve belirlenen kavram yanlışlarına yönelik olarak hazırlanan bilimsel başarı testinde yer alan soruların B Lisesi deney grubunda, uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında doğru yanıtlanma yüzdelerikarşılaştırma grafiği Şekil-29da verilmiştir.

Şekil 29

B Lisesi deney grubu, ilk 14 sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği

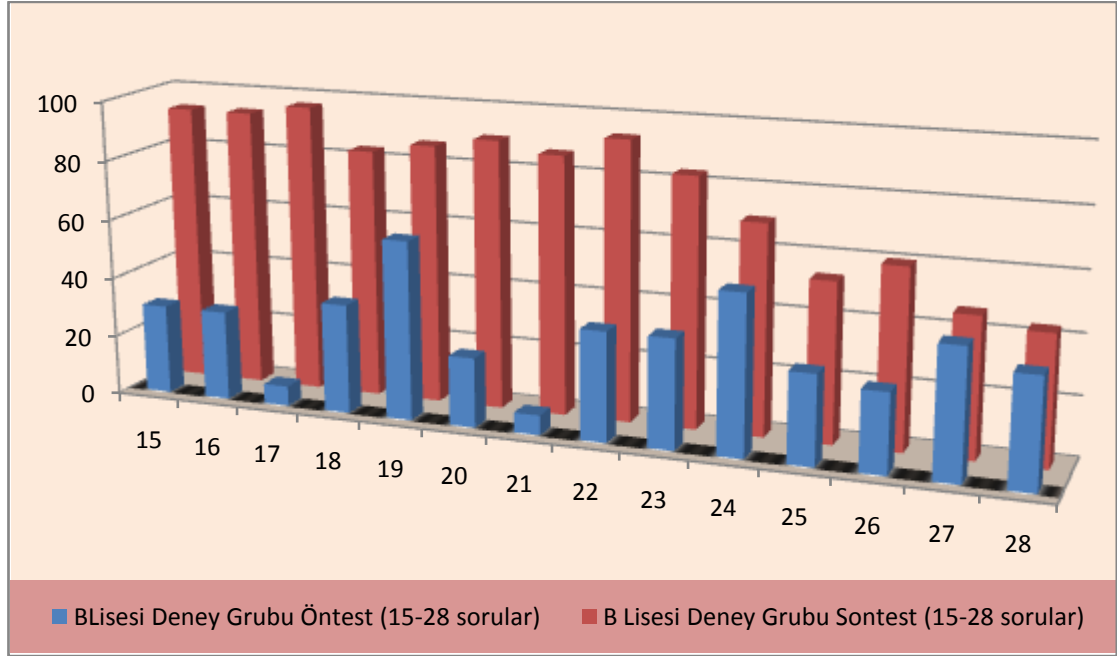


Şekil 29 deki grafikdeney grubuna uygulanan bilimsel başarı testinin ilk 14 sorusunun uygulama sonrasında doğru yanıtlanma yüzdelerinin uygulama öncesine göre fark edilebilir bir oranda artış gösterdiği yorumu yapılabilir.

Şekil 30 da, deney grubuna uygulanan bilimsel başarı testinin 15-28 e kadar olan sorularının uygulama sonrasında doğru yanıtlanma yüzdelerinin uygulama öncesine göre artış gösterdiği görülmektedir.

Şekil 30

B Lisesi deney grubu, 15-28 soruların uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği



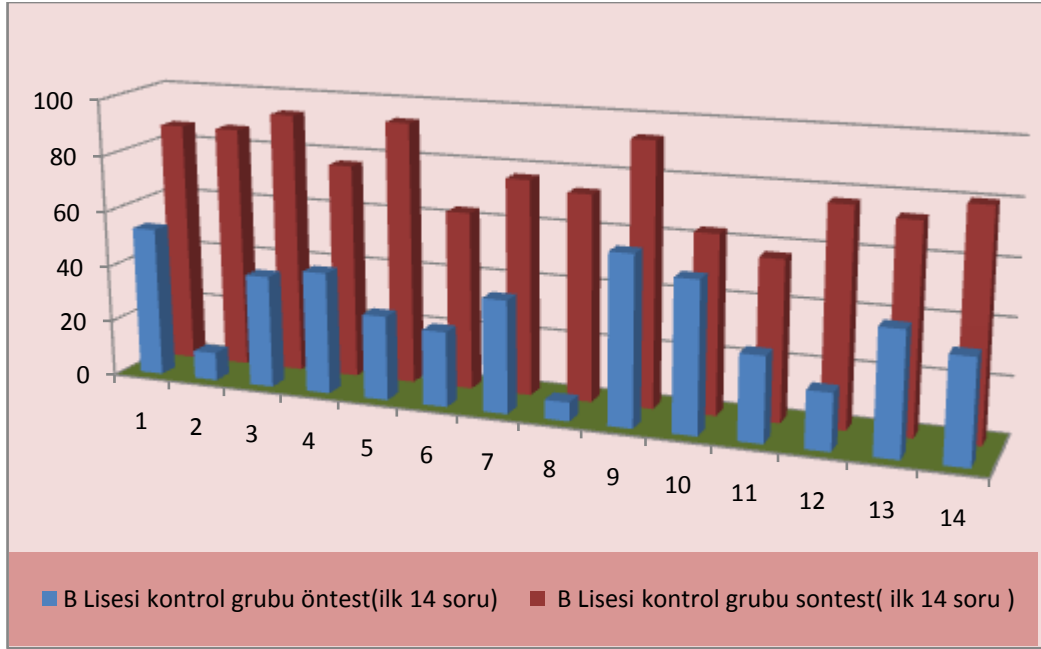
Şekil 29 ve şekil 30 da B Lisesi deney grubunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimsel başarı testindeki soruları doğru yanıtlanma yüzdelerinin karşılaştırılması grafiği verilmiştir.

Grafiklerden de yorumlanabildiği gibi B lisesi deney grubunda tüm soruların doğru yanıtlanma yüzdelerinde artış olmuştur.

Şekil 31 ve şekil 32 da B Lisesi kontrol grubunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimsel başarı testindeki soruları doğru yanıtlanma yüzdelerinin karşılaştırılması grafiği verilmiştir.

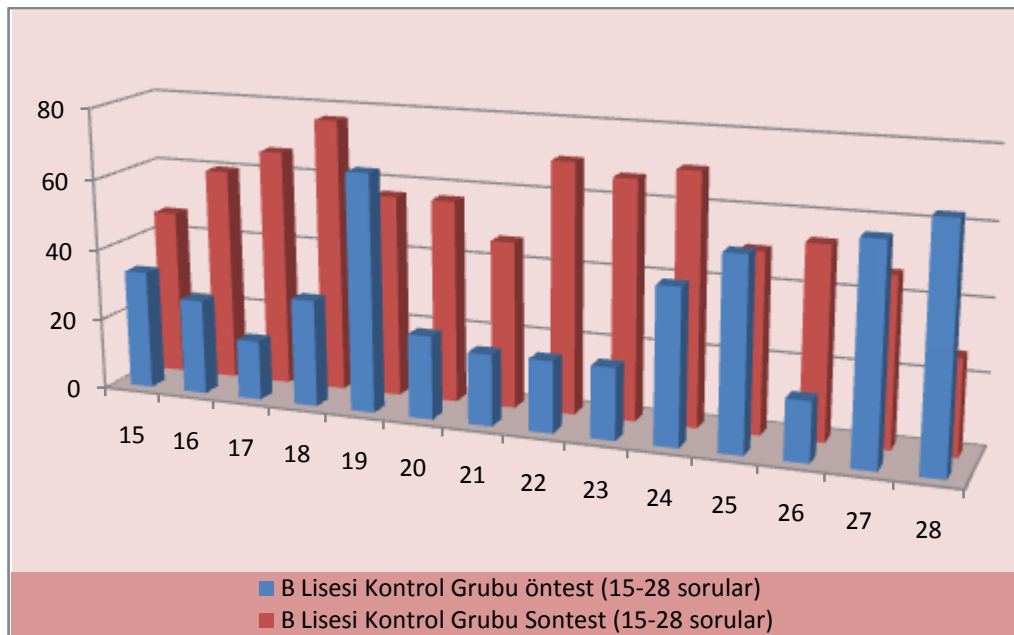
Şekil 31

B Lisesi kontrol grubu, ilk 14 sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği



Şekil 32

B Lisesi kontrol grubu, 15-28. soruların uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği



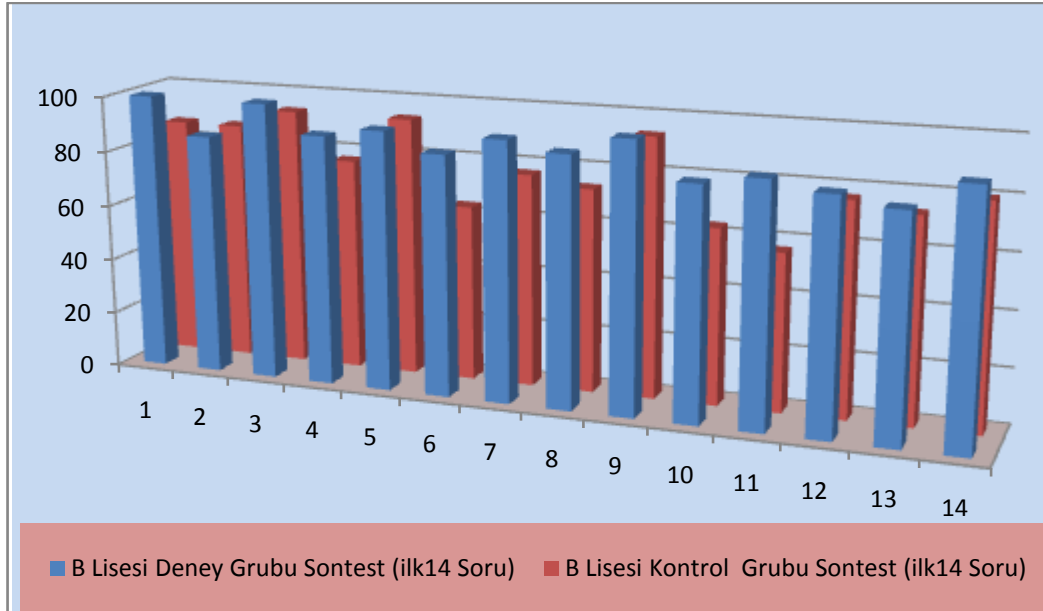
Şekil 31 de ilk 14 soru için uygulama öncesine göre uygulama sonrasında soruların başarı yüzdesinde artış olduğu görülmektedir.

Şekil 32 de ise 19, 25, 27 ve 28. Soruların yüzdelерinde uygulama öncesine göre düşme olduğunu görmekteyiz. Bunu öğrencilerin bu soruları çözerken kavram karmaşasına düşmüş olabilecekleri yani ilk uygulama öncesinde zihinlerindeki kavramlarla uygulama sonrasında öğrendikleri kavramlar arasında sağlıklı bir yapılanma oluşturamadıklarını söyleyebiliriz.

Şekil 33 ve şekil 34 de bilimsel başarı testindeki soruların B Lisesi Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdelерinin karşılaştırılması grafiğı verilmiştir.

Şekil 33

B Lisesi Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası ilk 14 soruyu doğru yanıtlanma yüzdelерinin karşılaştırma grafiğı

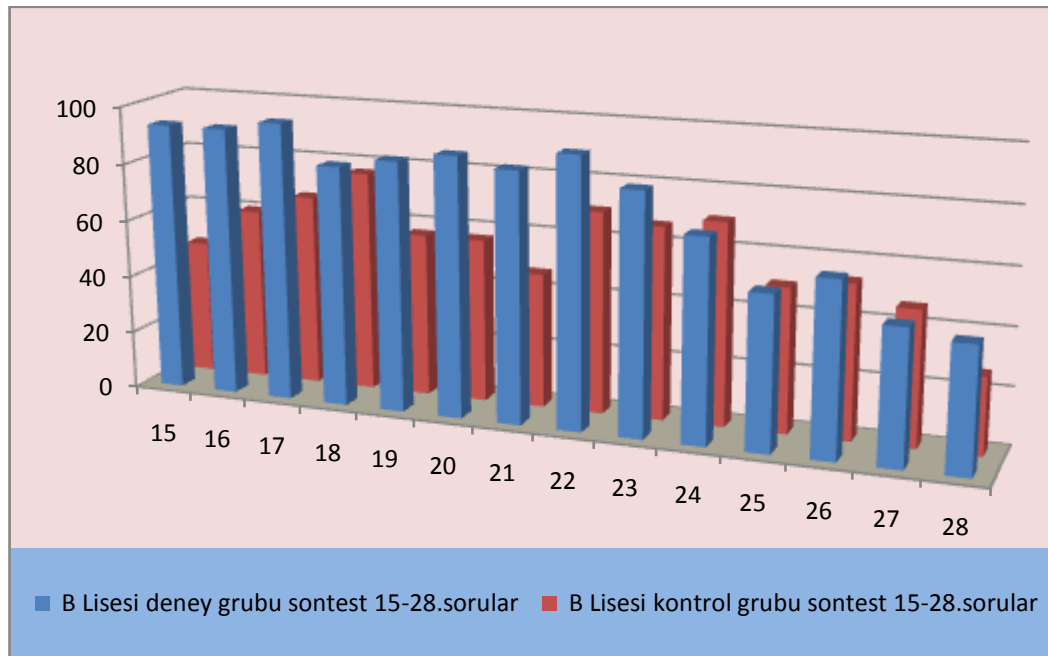


Şekil 33 te özellikle 6 ve 11. soruların başarı yüzdelerindeki artışların kontrol ve deney grubunda farklı olduğu yorumunu yapabiliriz.

Şekil 34 te kontrol ve deney grubunda 21 sorunun başarı yüzdesinin diğer sorulara oranla oldukça farklı olduğu görülmektedir. Bilimsel başarı testinde yer alan 21. uygulama düzeyinde hazırlanmış bir sorudur. Yani 21. Soruda öğrenci birden fazla kavram arasında ilişki kurarak yeni durumlara bilgilerini uyarlamalıdır. Ayrıca elementlerin yükseltgenme potansiyelleri ile pil potansiyeli arasındaki ilişkiyi kavramış olması gerekmektedir.

Şekil 34

B Lisesi Kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası 15-28. soruların doğru yanıtlanma yüzdelerinin karşılaştırma grafiği



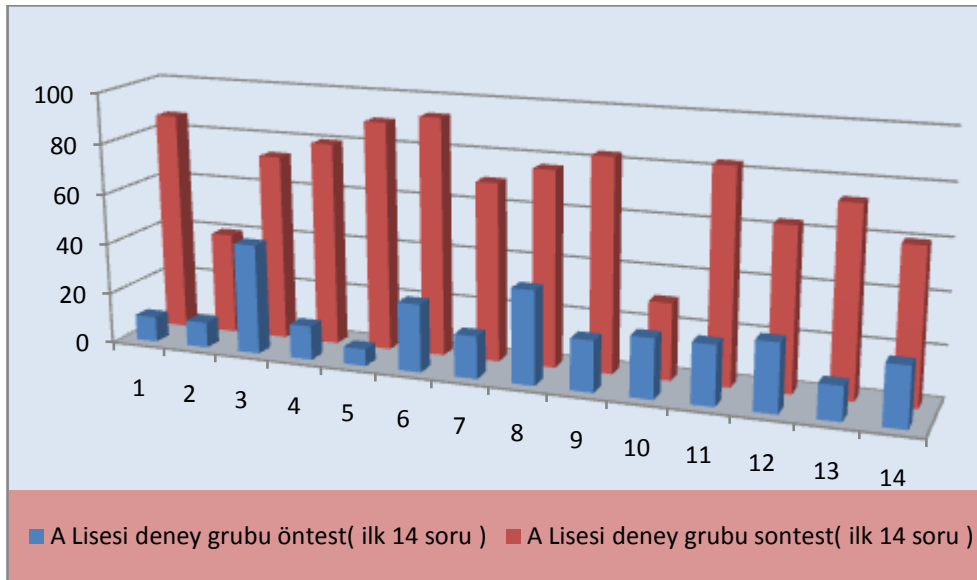
A Lisesi Bilimsel Başarı Testi Soru Analizi

Soru numarası	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
1	3	10,00	26	86,67	20	66,67	22	73,33
2	3	10,00	12	40,00	3	10,00	8	26,67
3	13	43,33	22	73,33	18	60,00	21	70,00
4	4	13,33	24	80,00	14	46,67	18	60,00
5	2	6,67	27	90,00	22	73,33	19	63,33
6	8	26,67	28	93,33	11	36,67	11	36,67
7	5	16,67	21	70,00	20	66,67	16	53,33
8	11	36,67	23	76,67	13	43,33	5	16,67
9	6	20,00	25	83,33	19	63,33	16	53,33
10	7	23,33	9	30,00	6	20,00	21	70,00
11	7	23,33	25	83,33	15	50,00	17	56,67
12	8	26,67	19	63,33	9	30,00	7	23,33
13	4	13,33	22	73,33	9	30,00	12	40,00
14	7	23,33	18	60,00	3	10,00	15	50,00
15	6	20,00	21	70,00	5	16,67	7	23,33
16	3	10,00	18	60,00	7	23,33	13	43,33
17	4	13,33	19	63,33	4	13,33	10	33,33
18	5	16,67	14	46,67	6	20,00	5	16,67
19	2	6,67	19	63,33	6	20,00	13	43,33
20	4	13,33	12	40,00	4	13,33	5	16,67
21	4	13,33	16	53,33	7	23,33	6	20,00
22	1	3,33	14	46,67	7	23,33	12	40,00
23	2	6,67	14	46,67	7	23,33	3	10,00
24	7	23,33	13	43,33	12	40,00	8	26,67
25	7	23,33	12	40,00	8	26,67	14	46,67
26	8	26,67	13	43,33	6	20,00	21	70,00
27	10	33,33	11	36,67	12	40,00	7	23,33
28	1	3,33	9	30,00	5	16,67	15	50,00

Tablo-6da yer alan sonuçlar incelendiğinde belirlenen kavram yanlışlarına yönelik olarak hazırlanan bilimsel başarı testinde yer alan soruların A Lisesi deney grubunda, uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği Şekil 35 ve şekil 36 da verilmiştir.

Şekil 35

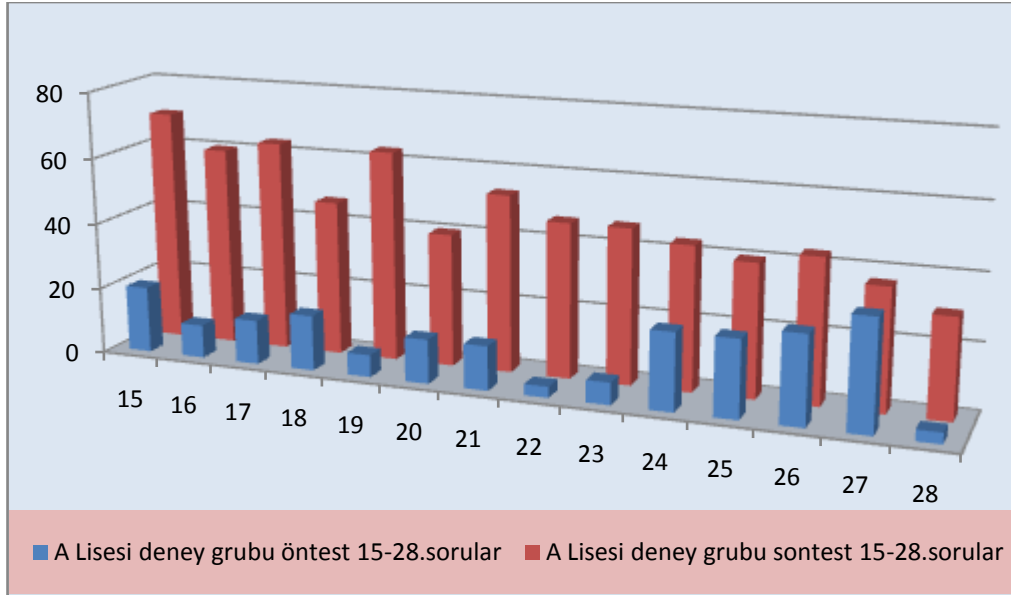
A Lisesi deney grubu, ilk 14 sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği



Şekil 35 ve 36 da görüldüğü gibi uygulama öncesi ve uygulama sonrası A Lisesi deney grubu öğrencilerinin soruları doğru yanıtlama yüzdelerinde belirgin bir artış olmuştur.

Şekil 36

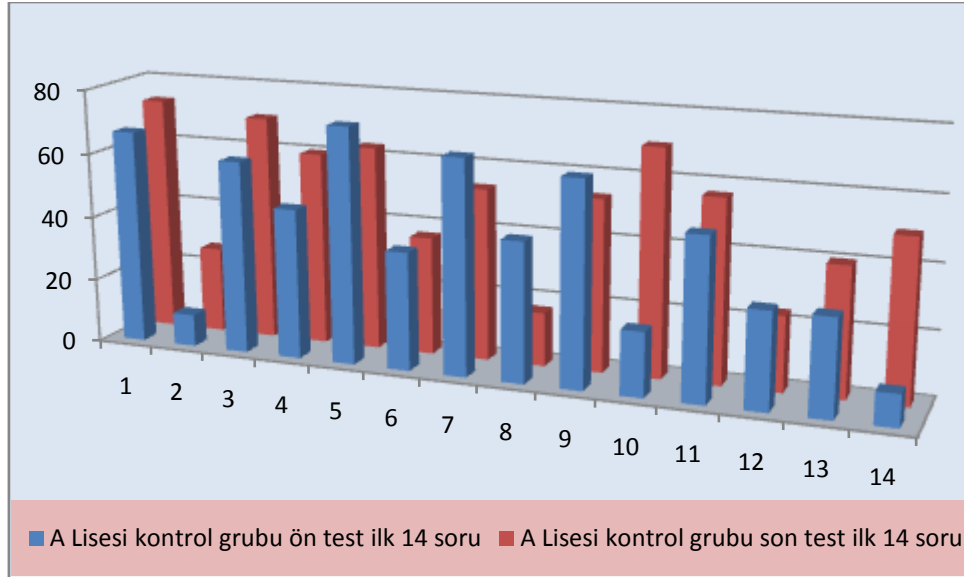
A Lisesi deney grubu, uygulama öncesi ve uygulama sonrası 15-28.soruların doğru yanıtlanma yüzde grafiği



Tablo-6da yer alan sonuçlar incelendiğinde belirlenen kavram yanlışlarına yönelik olarak hazırlanan bilimsel başarı testinde yer alan soruların A Lisesi kontrol grubundauygulama öncesi ve sonrasında doğru yanıtlanma yüzdeleri grafiği Şekil37ve şekil 38 deverilmiştir.

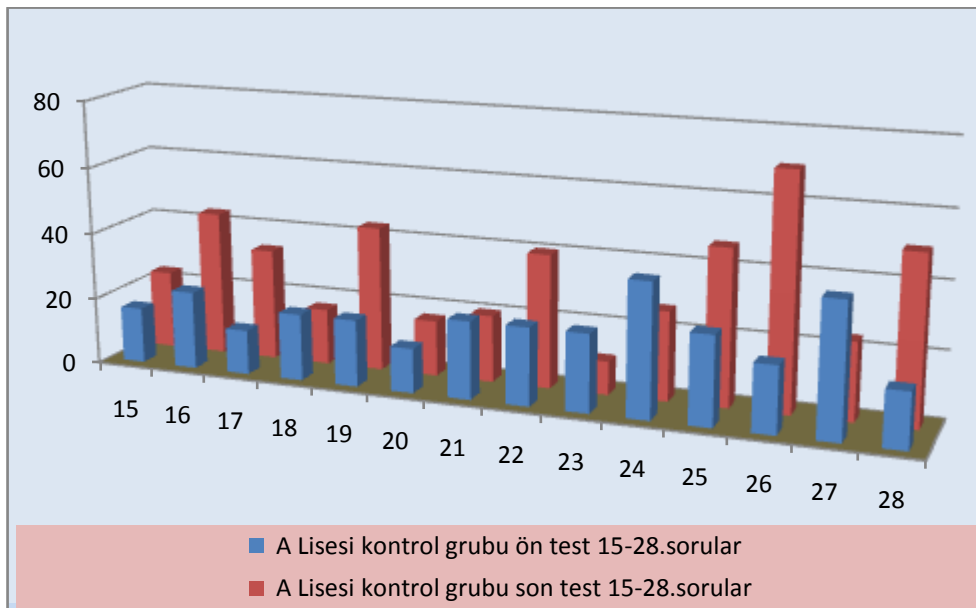
Şekil 37

A Lisesi kontrol grubu uygulama öncesi ve uygulama sonrası ilk 14 sorunun doğru yanıtlanma yüzde grafiği



Şekil 38

A Lisesi kontrol grubu uygulama öncesi ve uygulama sonrası 15-28.soruların doğru yanıtlanma yüzde grafiği

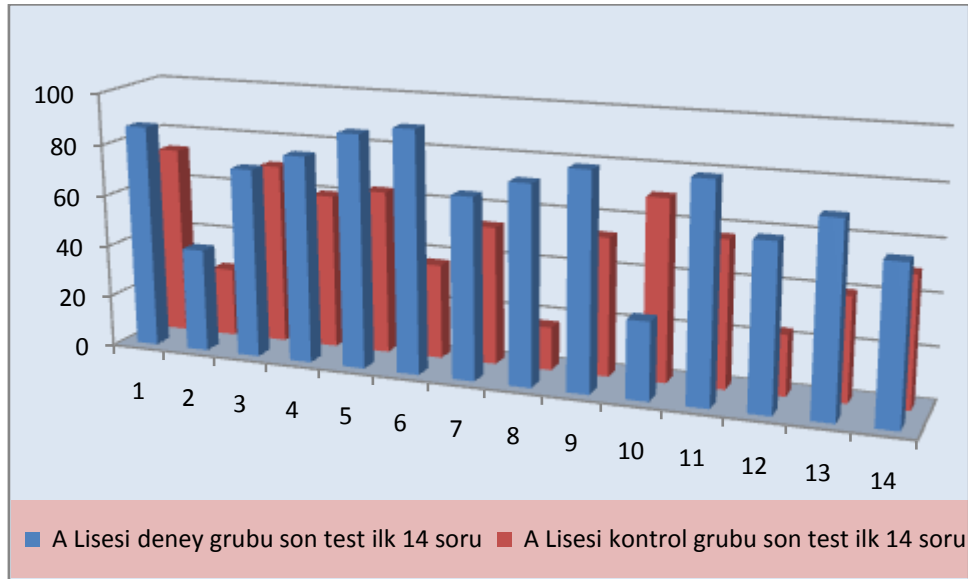


Şekil 37 ve şekil 38 den de görüldüğü gibi kontrol grubunda da soruların doğru yapılma yüzdesi uygulama sonrasında her soru için olmasa da artış göstermiştir.

Şekil 39 ve şekil 40 ta A Lisesi deney grubu ve kontrol grubunun uygulama sonrasında soruların doğru yanıtlanma yüzdesi grafikleri verilmiştir.

Şekil 39

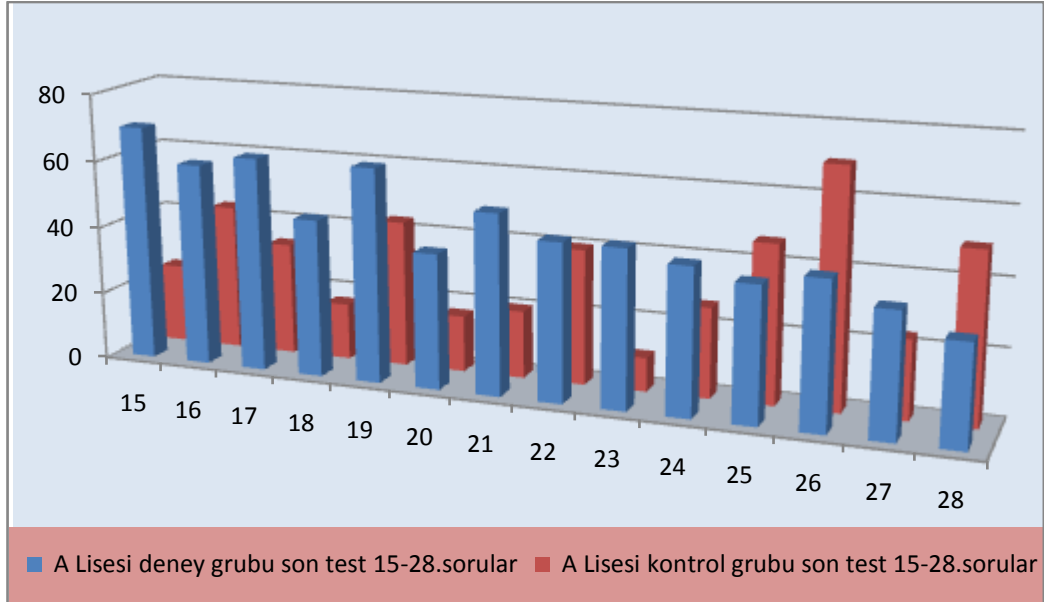
A Lisesi kontrol grubu ve deney grubu uygulama sonrası ilk 14 sorunun doğru yanıtlanma yüzde grafiği



Şekil 39 incelendiğinde özellikle 6 ve 8.sorularda deney grubu öğrencilerinin doğru yanıtlanma yüzdelерinin kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu görülmektedir. Bilimsel başarı testinde yer alan 6. ve 8. Sorular kavrama düzeyinde olan sorular olup elektrokimyanın temel kavramlarını kapsamaktadır. Bilimsel başarı testinin 6. sorusu standart pil potansiyelinin hesaplanmasını kavrayıp kavramadıklarını yoklamak amacıyla hazırlanmış bir soru olup, grafikten bu kavramların anlaşılmasında kullanılan modelin etkin olduğu söylenebilir.

Şekil 40

A Lisesi kontrol grubu ve deney grubu uygulama sonrası 15-28.soruların doğru yanıtlanma yüzde grafiği



Şekil 40 daki grafik incelendiğinde A Lisesi deney grubu öğrencilerinin (15-28.sorular) soruları doğru yanıtlama yüzdesi kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksektir.

Bilimsel başarı testindeki 17.soru elementlerin yükseltgenme potansiyelleri ve pil potansiyeli arasındaki bağlantıyı kavrayıp kavramadıklarını ölçmek için hazırlanmış bir soru olup, öğrencilerin kavramakta zorlandıkları bu konuyu uygulamada kullanılan model yardımı daha iyi anlayabildiklerini söyleyebiliriz. 18, 20 ve 23.soru elektrolitik hücre temel kavramları kapsamakta olup uygulama düzeyinde sorulardır.

Kullanılan modelin kavramları öğrenmede etkili olduğu söylenebilir.

4.1. 2. Grup İçi Analiz Sonuçları

4.1. 2. 1. B Lisesi

B Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimsel başarı testi öntest, sontest puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konuyu işlemeden önce ve konuyu işledikten sonra bilimsel başarı testi öntest, sontest puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Uygulanan T testi sonuçları tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7

B Lisesi t testi sonuçları

Grup		N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	Sd(df)	P (Sig.2- tailed)
Kontrol Grubu	Ön test	30	9,90	4,30	0,78	9,3	29	0,00
	Son test	30	18,80	3,70	0,67			
Deney Grubu	Ön test	30	9,73	5,25	0,96	13,5	29	0,00
	Son test	30	23,36	1,44	0,26			

Kontrol grubu öğrencilerinin elektrokimyasal pil ve elektroliz konularını klasik yöntemle dersi işlemeden önce bilimsel başarı testi ortalaması 9,90 ve standart sapması 4,3 tür. Aynı öğrencilerin klasik yöntemle dersi işledikten sonra bilimsel başarı testi ortalaması 18,80 ve standart sapması 3,70 dir. Kontrol grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasındaki bu fark $P < 0,05$ olduğundan dolayı anlamlıdır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel başarı testi ortalaması 9,73 ve standart sapması 5,25 tir. Aynı öğrencilerin uygulama sonrası bilimsel başarı testi ortalaması 23,36 ve standart sapması 1,44 tür. Deney grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasındaki fark p değeri 0,00 ($P < 0,05$) olduğundan dolayı anlamlıdır.

4.1. 2. 2. A Lisesi

A Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası bilimsel başarı testi öntest, sontest puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konuyu işlemeden önce ve konuyu işledikten sonra bilimsel başarı testi öntest, sontest puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Uygulanan T testi sonuçları tablo 8 de verilmiştir.

Tablo 8

A Lisesi t testi sonuçları

Grup		N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std. Error Mean)	t	Sd(df)	P (Sig. 2- tailed)
Kontrol Grubu	Ön test	30	9,26	4,38	0,80	2,37	29	0,025
	Son test	30	11,56	4,59	0,83			
Deney Grubu	Ön test	30	5,06	3,64	0,66	11,7	29	0,00
	Son test	30	16,70	4,87	0,89			

Kontrol grubu öğrencilerinin elektrokimyasal pil ve elektroliz konularını klasik yöntemle dersi işlemeden önce bilimsel başarı testi ortalaması 9,26 ve standart sapması 4,38 tür. Aynı öğrencilerin klasik yöntemle dersi işledikten sonra bilimsel başarı testi ortalaması 11,56 ve standart sapması 4,59 dur. Kontrol grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasındaki bu fark $P < 0,05$ olduğundan dolayı anlamlıdır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel başarı testi ortalaması 5,06 ve standart sapması 3,64 tür. Aynı öğrencilerin uygulama sonrası bilimsel başarı testi ortalaması 16,70 ve standart sapması 4,87 dir. Deney grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasındaki fark p değeri 0,00 ($P < 0,05$) olduğundan dolayı anlamlıdır.

4.1. 3. Gruplar Arası Analiz Sonuçları

4.1. 3. 1. B Lisesi

B Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel başarı testi öntest puanları ölçülmüş, benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konuyu işlemeden önce bilimsel başarı testi öntest puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Uygulanan T testi sonuçları tablo 9 da verilmiştir.

Tablo 9

t Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2- tailed)
Kontrol grubu (Öntest)	30	9,90	4,30	0,78	0,134	0,894
Deney grubu (Öntest)	30	9,73	5,25	0,96		

Kontrol grubunun öntest puanlarının ortalaması 9,90 ve standart sapması 4,30 dur. Deney grubunun öntest puanları ortalaması ise 9,73 ve standart sapması 5,25 tir. Deney ve kontrol grupların uygulama öncesi öntest puanları ortalamaları arasında ($P>0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

Uygulama sonrası deney ve kontrol grubunun kimya bilimsel başarı testi son test puanlarının independent T testi analiz sonuçları tablo10 da verilmiştir.

Tablo 10

B Lisesi Independent t Testi Analiz Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2-tailed)
Kontrol grubu (sontest)	30	18,86	3,70	0,67	6,19	0,00
Deney grubu (Sontest)	30	23,36	1,44	0,26		

Kontrol grubunun sontest puanlarının ortalaması 18,86 ve standart sapması 3,70 tir. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ise 23,36 ve standart sapması 0,26 dır. Deney ve kontrol grupların uygulama sonrası sontest puanları ortalamaları arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

4.1. 3. 2. A Lisesi

A Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel başarı testi öntest puanları ölçülmüş, benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konuyu işlemeyen önce bilimsel başarı testi öntest puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Uygulanan T testi sonuçları tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 11
t Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2-tailed)
Kontrol grubu (Öntest)	30	9,26	4,38	0,80	4,03	0,00
Deney grubu (Öntest)	30	5,06	3,64	0,66		

Kontrol grubunun öntest puanlarının ortalaması 9,26 ve standart sapması 4,38 dir. Deney grubunun öntest puanları ortalaması ise 5,06 ve standart sapması 3,64 tür.

Deney ve kontrol grupların uygulama öncesi öntest puanları ortalamaları arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrası deney ve kontrol grubunun kimya bilimsel başarı testi sontest puanlarının independent T testi analiz sonuçları tablo 12 de verilmiştir.

Tablo 12

A Lisesi Independentt Testi Analiz Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2- tailed)
Kontrol grubu (sontest)	30	11,57	4,59	0,84	4,19	0,00
Deney grubu (Sontest)	30	16,70	4,87	0,89		

Kontrol grubunun sontest puanlarının ortalaması 11,59 ve standart sapması 4,59'dur. Deney grubunun sontest puanları ortalaması ise 16,70 ve standart sapması 0,89'dur. Deney ve kontrol grupların uygulama sonrası sontest puanları ortalamaları arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

4.1.4. Okulların Deney Gruplarının Bilimsel Başarı Testi Puanlarının Analizleri

Öntestler ve Sontestler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce okulların deney gruplarının bilimsel başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark var mıydı? Ve çalışma sonucu kullanılan yönteme bağlı olarak bilimsel başarı testi puanları arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla one-way ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 13
One-WayAnova Testi Sonuçları

	Okul	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)
ÖNTEST	A Lisesi	30	5,06	3,64	0,66
	B Lisesi	30	9,73	5,25	0,96
	TOPLAM	60	7,40	5,06	0,65
SONTEST	A Lisesi	30	16,70	4,87	0,89
	B Lisesi	30	23,36	1,44	0,26
	TOPLAM	60	20,03	4,90	0,63

Tablo 14
One-WayAnova Testi Sonuçları

	Varyansın	Kareler	Sd	Kareler	F	P
--	------------------	----------------	-----------	----------------	----------	----------

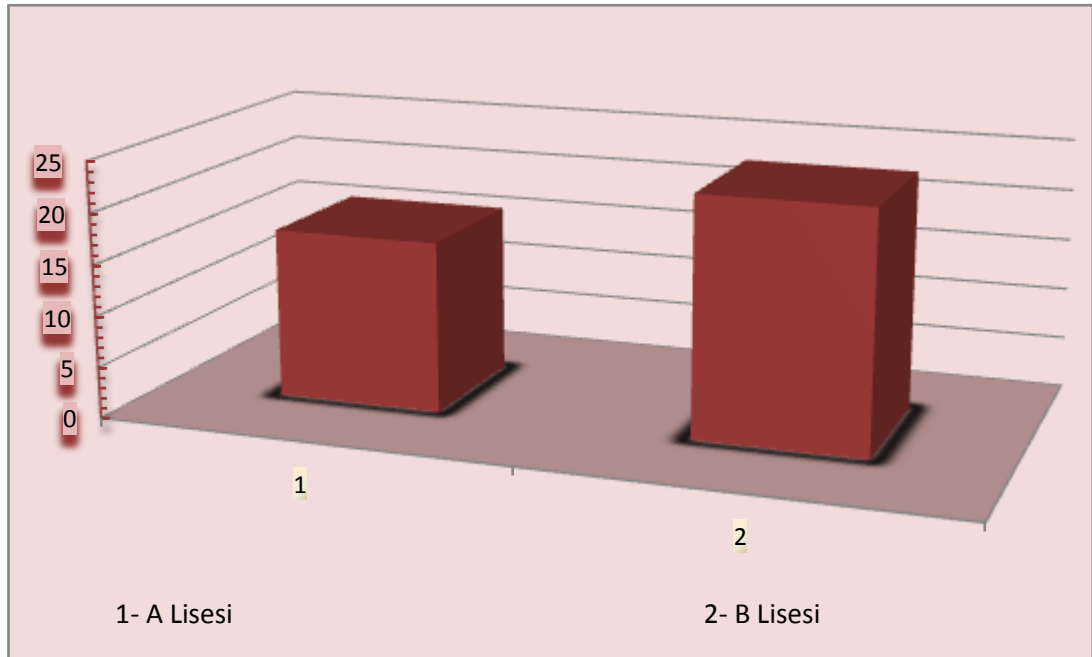
	Kaynağı	Toplamı		Ortalaması		
ÖNTEST	Gruplar arası	326,667	1	326,667	15,952	,000
	Gruplar içi	1187,733	58	20,478		
	TOPLAM	1514,400	59			
SONTEST	Gruplar arası	666,667	1	666,67	51,469	,000
	Gruplar içi	751,267	58	12,953		
	TOPLAM	1417,933	59			

Tablo 13 de, uygulama yapmadan önce A Lisesi deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması $\bar{X} = 5,06$ ve B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması $\bar{X} = 9,73$ dür. Analiz sonuçları incelendiğinde her iki okulun deney gruplarının bilimsel başarı testi puanları arasında anlamlı bir farkın ($P < 0,05$) olduğu söylenebilir.

Uygulamadan sonra (Tablo 14) A Lisesi deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması 16,70 ve B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması 23,36 dır. Analiz sonuçları incelendiğinde $P < 0,05$ olduğu için iki okulun deney gruplarının ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu söylenebilir.

Şekil 41

Deney Gruplarının Sontest Bilimsel Başarı testi Puanlarının Ortalamaları



B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları A lisesinin deney grubu öğrencilerine göre daha başarılıdır.

4.2. Kimya Tutum Ölçeği (Ktö) Analiz Sonuçları

Öğrencilerin, kimya dersine karşı olan ilgi ve tutumlarını ölçmek, çalışma öncesi ve sonrasında, çalışılan grupların tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirleyebilmek için, kimya tutum ölçeği uygulanmış ve SPSS programı ile T-testi kullanılmıştır.

4.2.1. Grup İçi Analiz Sonuçları

4.2.1.1.B Lisesi

B Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası kimyaya karşı tutum puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konuyu işlemeden önce ve konuyu işledikten sonra kimyaya karşı tutum puanları ölçülerek T testi uygulanmıştır. Uygulanan T testi sonuçları tablo 15 de verilmiştir.

Tablo 15

t Testi Sonuçları

Grup		N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	Sd(df)	P (Sig.2- tailed)
Kontrol Grubu	Ön test	30	54,77	9,93	1,81	1,47	29	0,884
	Son test	30	55,13	8,58	1,56			
Deney Grubu	Ön test	30	54,23	8,76	1,59	5,08	29	,000
	Son test	30	64,00	6,37	1,16			

Kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konu işlenmeden önce kimyaya karşı tutum puanlarının ortalaması 54,77 ve standart sapması 9,93 tür. Aynı öğrencilerin klasik yöntemle dersi işledikten sonra kimyaya karşı tutum puanlarının

ortalaması 55,13 ve standart sapması 8,58 dir. Kontrol grubunun öntest ve son test puanlarının ortalamaları arasında $P > 0,05$ olduğundan anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi kimyaya tutum puanlarının ortalaması 54,23 ve standart sapması 8,76 dır. Aynı öğrencilerin uygulama yapıldıktan sonra kimyaya karşı tutum puanlarının ortalaması 64,00 ve standart sapması 6,37 dir. Deney grubunun öntest ve son test puanlarının ortalamaları arasındaki fark $P < 0,05$ olduğundan dolayı anlamlıdır.

Deney grubunun, uygulama sonrası tutum puanlarının ortalaması deney öncesi tutum puanlarının ortalamasından daha büyük olduğundan öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumlarında olumlu yönde bir değişme olduğu yorumu yapılabilir.

4.2.1.2. A Lisesi

A Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası kimyaya karşı tutum puanları T testi sonuçları.

Tablo 16

tTesti Sonuçları

Grup		N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std. Error Mean)	t	Sd(df)	P (Sig.2- tailed)
Kontrol Grubu	Ön test	30	50,00	7,82	1,42	0,037	29	0,97
	Son test	30	50,06	10,56	1,92			
Deney Grubu	Ön test	30	44,20	11,60	2,11	4,27	29	0,00
	Son test	30	56,06	7,62	1,39			

Kontrol grubu öğrencilerinin klasik yöntemle konu işlenmeden önce kimyaya karşı tutum puanlarının ortalaması 50,00 ve standart sapması 7,82 dir. Aynı öğrencilerin klasik yöntemle dersi işledikten sonra kimyaya karşı tutum puanlarının

ortalaması 50,06 ve standart sapması 10,56 dır. Kontrol grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasında $P > 0,05$ olduğundan anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi kimyaya tutum puanlarının ortalaması 44,20 ve standart sapması 11,60 tır. Aynı öğrencilerin uygulama yapıldıktan sonra kimyaya karşı tutum puanlarının ortalaması 56,06 ve standart sapması 7,62 dir. Deney grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasındaki fark $P < 0,05$ olduğundan dolayı anlamlıdır.

Uygulama sonrası deney grubunun tutum puanlarının ortalaması deney öncesi tutum puanlarının ortalamasından daha büyük olduğundan öğrencilerin kimya dersine karşı olan tutumlarında olumlu yönde bir değişme olduğu söylenebilir.

4.2.2. Gruplar Arası (Analiz Sonuçları) Değerlendirme

4.2.2.1. B Lisesi

Uygulama öncesi kontrol ve deney grubunun kimyaya karşı tutum puanları independent-T testi ile analiz edilmiş olup sonuçlar tablo 17 de verilmiştir.

Tablo 17

B Lisesi ÖntestIndependent-t Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2- tailed)
Kontrol grubu (Öntest)	30	54,76	9,93	1,81	0,21	0,82
Deney grubu (Öntest)	30	54,23	8,75	1,59		

Kontrol grubunun öntest puanlarının ortalaması 54,76 ve standart sapması 9,93 tir. Deney grubunun öntest puanları ortalaması ise 54,23 ve standart sapması 8,75 tir. Deney ve kontrol grupların uygulama öncesi öntest puanları ortalamaları arasında $P>0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

Uygulama sonrası deney ve kontrol grubunu tutum puanlarının independent t testi analiz sonuçları tablo18 de verilmiştir.

Tablo 18

B Lisesi SontestIndependent-t Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2- tailed)
Kontrol grubu (sontest)	30	55,13	8,58	1,56	4,54	0,00
Deney grubu (Sontest)	30	64,00	6,37	1,16		

Kontrol grubunun sontest puanlarının ortalaması 55,13 ve standart sapması 8,58 dir. Deney grubunun sontest puanları ortalaması 64,00 ve standart sapması 6,37 dir. Deney ve kontrol grupların uygulama sonrası sontest puanları ortalamaları

arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Deney grubunun kimyaya karşı tutumları ($\bar{X}$) = 64,00), kontrol grubunun ($\bar{X}$ = 55,13) kimyaya karşı tutumlarına göre daha olumludur.

4.2.2.2. A Lisesi

A Lisesinin uygulama öncesi kontrol ve deney grubunun kimyaya karşı tutum puanları independent-T testi ile analiz edilmiş olup sonuçlar tablo 19 da verilmiştir.

Tablo 19

A Lisesi öntestİIndependent-t Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2- tailed)
Kontrol grubu (Öntest)	30	50,00	7,82	1,42	2,29	0,025
Deney grubu (Öntest)	30	44,2	11,60	2,11		

Kontrol grubunun öntest puanlarının ortalaması 50,00 ve standart sapması 7,82 dir. Deney grubunun öntest puanları ortalaması ise 44,2 ve standart sapması 11,60 tır. Deney ve kontrol grupların uygulama öncesi öntest puanları ortalamaları arasında $P < 0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrası deney ve kontrol grubunun tutum puanlarının independent T testi analiz sonuçları tablo 20 de verilmiştir.

Tablo 20

A Lisesi sontestİIndependent-t Testi Analiz Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)	t	P (Sig.2- tailed)
Kontrol grubu (sontest)	30	50,06	10,56	1,92	2,55	0,013
Deney grubu (Sontest)	30	56,00	7,62	1,39		

Kontrol grubunun sontest puanlarının ortalaması 50,06 ve standart sapması 10,56 dır. Deney grubunun sontest puanları ortalaması 56,00 ve standart sapması 7,62 dir. Deney ve kontrol grupların uygulama sonrası sontest puanları ortalamaları arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Deney grubunun kimyaya karşı tutumları ($\bar{X} = 56,00$) kontrol grubunun ($\bar{X} = 50,06$) kimyaya karşı tutumlarına göre daha olumludur.

4.2.3. Okulların Deney Gruplarının Kimya Tutum Ölçeği Puanlarının Analizleri

Öntestler ve Sontestler dikkate alındığında çalışmaya başlamadan önce okulların deney gruplarının kimyaya karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıydı? Ve çalışma sonucu kullanılan yöntemle bağlı olarak kimyaya karşı tutumlarında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla one-way ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 21

B Lisesi ve A Lisesinin Deney Gruplarının Kimya Tutum Ölçeği (Öntest-Sontest) Puanları Arasındaki ilişki

	Okul	N	$\bar{X}$ (Mean)	S.S (Std.Dev)	δ (Std.Error Mean)
ÖNTEST	A Lisesi	30	44,2	11,6	2,11
	B Anadolu Lisesi	30	54,2	8,75	1,59
	TOPLAM	60	49,21	11,38	1,46
SONTEST	A Lisesi	30	56,06	7,62	1,39
	B Lisesi	30	64,00	6,37	1,16
	TOPLAM	60	60,03	8,03	1,03

Tablo 22

Deney Gruplarının Kimya Tutum Ölçeği Puanlarının Analizi (Annova)

	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
ÖNTEST	Gruplar arası	1510,017	1	1510,017	14,82	,000
	Gruplar içi	6132,167	58	105,727		
	TOPLAM	7642,183	59			
SONTEST	Gruplar arası	944,067	1	944,067	19,133	,000
	Gruplar içi	2861,867	58	49,343		
	TOPLAM	3805,933	59			

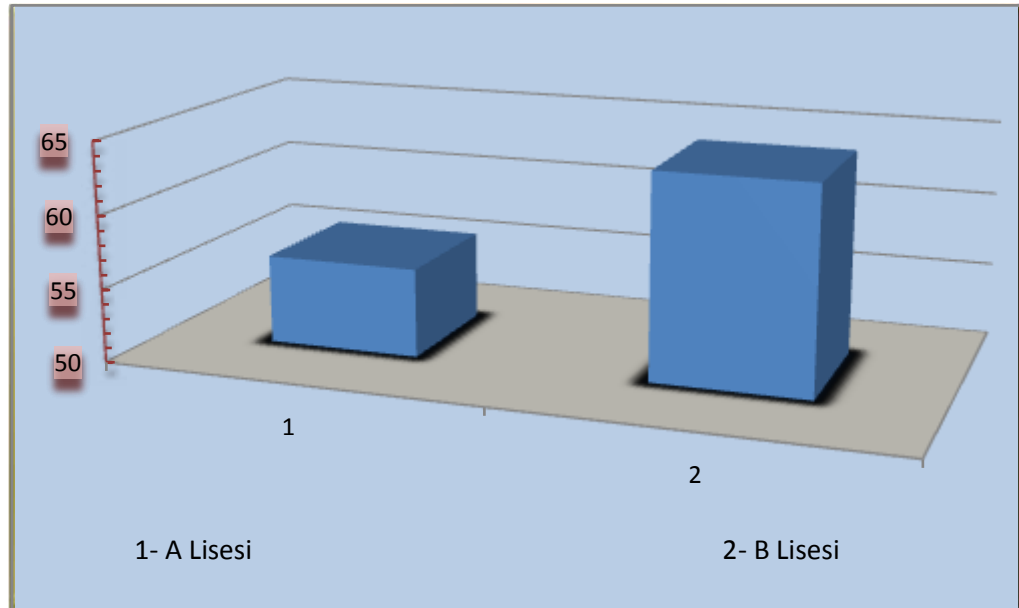
Tablo 21 de uygulama yapmadan önce A Lisesi deney grubunun kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 44,2$ ve B Lisesinin deney grubunun kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 54,2$ dir. Analiz sonuçları incelendiğinde deney

gruplarının kimyaya karşı tutumlarında anlamlı bir farkın ($P < 0,05$) olduğu söylenebilir.

Uygulamadan sonra (Tablo 22)A Lisesi deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 56,06$ ve B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 64,00$ tür. Analiz sonuçları incelendiğinde $P < 0,05$ olduğu için iki okulun deney gruplarının ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu söylenebilir.

Şekil 42

Deney Gruplarının Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği Puanlarının Ortalamaları



B lisesinin deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutumları A Lisesinin deney grubu öğrencilerine göre daha olumlu olduğu yorumu yapılabilir.

4.3. Görüşme Soruları Analizi

Öğrencilerin görüşme formlarından ortak ya da benzer ifadeler belirlenerek sınıflandırılmış daha sonra bu ifadelerin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 23

**Elektrokimyasal pilde anotta ve katotta gerçekleşen olaylar nelerdir?
Sorusuna ilişkin A Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	A Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Anotta yükseltgenme olayı, katotta indirgenme olayı gerçekleşir.”	4	33,3	2	16,6
“Anotta metal elektrot atomları yükseltgenerek (+) yüklü iyon halinde çözeltiye geçer.”	4	33,3	2	16,6
“Katotta çözeltideki katyonlar elektron alarak indirgenir.”	2	16,6	2	16,6
“Kütlesi azalan elektrot daima anottur.”	2	16,6	1	8,3
“Çözeltiden gelen elektronlar anotta toplanır.”			1	8,3
“Negatif yükseltgenme potansiyeline sahip olan elektrot anot, pozitif yükseltgenme potansiyeline sahip elektrot katottur.”	1	8,3	1	8,3
“Elektronların çözeltiye geçtiği yer anot, elektronların çözeltiden elektrot üzerine geçtiği yer katottur.”			2	16,6
“Anotta elektron alma olayı gerçekleşir.”			1	8,3

Tablo 23 de görüldüğü gibi A Lisesi deney grubu öğrencileri elektrokimyasal pilde anotta gerçekleşen olayı tamamı doğru bir şekilde cevap vermiş, Kontrol grubu öğrencilerinin az bir kısmı doğru cevap vermiştir. Kontrol grubu öğrencilerinden bir tanesi anotta elektron alma olayı gerçekleşir şeklinde kavram yanlışlığına sahiptir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinden 2 öğrenci çözelti içinde elektron hareketi vardır şeklinde kavram yanlışlığına sahiptir.

Tablo 24

A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR										Deney Grubu	Kontrol Grubu												
	Deney grubu																							
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10			Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10		
Anotta yükseltgenme olayı, katotta indirgenme olayı gerçekleşir.	*			*				*	*				*						*		4	33,3	2	16,6
Anotta metal elektrot atomları yükseltgenerek (+) yüklü iyon halinde çözeltiye		*			*		*			*										*	4	33,3	2	16,6
Katotta çözeltideki kanyonlar elektron alarak indirgenir	*			*						*				*							2	16,6	2	16,6
Kütlesi daima azalan elektrot anottur.			*			*						*							*		2	16,6	1	8,3
Çözeltiden gelen elektronlar anotta toplanır										*													1	8,3
Negatif yükseltgenme potansiyeline sahip olan elektrot anot, pozitif yükseltgenme potansiyeline sahip elektrot katottur			*											*							1	8,3	1	8,3
Elektropların çözeltiye geçtiği yer anot, elektronların çözeltiden elektrot üzerine geçtiği yer katottur											*							*					2	16,6
Anotta elektron alma olayı gerçekleşir																	*						1	8,3

Tablo 25
Elektrokimyasal pilde anotta ve katotta gerçekleşen olaylar nelerdir?
Sorusuna ilişkin B Lisesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları

Öğrenci cevapları	B Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Elektron verme olayının gerçekleştiği elektrot anot, elektron alma olayının gerçekleştiği elektrot ise katottur.”	6	50	1	8,3
“Anotta yükseltgenme olayında açığa çıkan elektronlar iletken tel yolu ile katoda ilerler.”	3	25	2	16,6
“Elektrotlardan, aktifliği büyük olan element, Anotta yükseltgenir.”	1	8,3	3	25
“Katotta aktifliği küçük olan metalin katyonları indirgenir.”	6	50	1	8,3
“Zamanla anot elektrotunun kütlesi azalır, katodun kütlesi ise artar.”	1	8,3	3	25
“Çözeltilerden gelen eksi yüklü iyonlar anotta, artı yüklü iyonlar katotta toplanır.”	1	8,3	3	25
“Anotta metal atomları elektronlarını çözeltiye bırakır.”			2	16,6
“Katotta çözeltilerden gelen elektronlar, elektrot tarafından alınır.”			2	16,6

Tablo 25 incelendiğinde B Lisesi deney grubu öğrencilerin çoğu doğru ifadeler kullanarak soruyu cevapladıkları, kontrol grubu öğrencilerinin verdiği cevaplar incelendiğinde ise öğrencilerde yanlış öğrenmeler ve kavram yanılgılarının var olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinde var olan “Katotta çözeltiden gelen elektronlar, elektrot tarafından alınır.” Yani elektronların çözelti içinde hareket ettiği kavram yanılgısı deney grubu öğrencilerinde görülmemektedir.

“Zamanla anot elektrotunun kütlesi azalır, katodun kütlesi ise artar.” Cümlesi ile öğrenciler fazla genelleme yaparak eksik öğrenme gerçekleştirmişlerdir. Bu eksik öğrenme gerçekleştiren öğrenci sayısının kontrol grubu öğrencilerinde daha fazla olduğu da görülmektedir.

Tablo 26

B Lisesi Denev ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

KATILIMCILAR																									
Öğrenci Görüşü											Denev Grubu		Kontrol Grubu 1												
	Denev grubu										Kontrol Grubu														
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	f	%	f	%	
Elektron verme olayının gerçekleştiği elektrot anot, elektron alma olayının gerçekleştiği elektrot ise katottur.	*			*			*	*	*	*										*	6	50	1	8,3	
Anotta yükselgenme olayında açığa çıkan elektronlar iletken tel yolu ile katoda ilerler”	*				*				*									*	*	*	3	25	2	16,6	
Elektrotlardan, aktifliği büyük olan element, Anotta yükselgenir						*							*					*	*		1	8,3	3	25	
Katotta aktifliği küçük olan metalin kanyonları indirgenir.		*		*		*	*	*		*								*			6	50	1	8,3	
Zamanla anot elektrotunun kütlesi azalır, katodun kütlesi ise artar.					*							*	*				*				1	8,3	3	25	
Çözeltiden gelen eksi yüklü iyonlar anotta, artı yüklü iyonlar katotta toplanır.			*									*	*			*	*				1	8,3	3	25	
Anotta metal atomları elektronlarını çözeltiye bırakır.											*			*										2	16,6
Katotta çözeltiden gelen elektronlar, elektrot tarafından alınır.											*			*										2	16,6

Tablo27

**Elektrokimyasal pilde anot ve katot neye göre belirlenir?Sorusuna ilişkin A
Lisesideney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	A Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Katot için, elementlerin indirgenme potansiyellerini karşılaştırırız, Anot için yükseltgenme potansiyellerini karşılaştırırız.”	4	33,3	3	25
“İndirgenme potansiyeli büyük olan katottur.”	3	25	3	25
“Yükseltgenme potansiyeli büyük olan elektrot anottur.”	7	58,3	3	25
“Elementlerin yükseltgenme ve indirgenme eğilimine göre belirlenir.”	3	25	3	25
“İndirgenme Potansiyeli küçük olan elektrot anottur.”	1	8,3	1	8,3
“Elektronların çözeltiye geçtiği yer anottur.”			3	30
Negatif yüklü elektrot anot, pozitif yüklü elektrot katottur.			1	8,3
Pil şemasındaki gibi Pilde sol taraftaki elektrot anot, sağ taraftaki ise katottur.	1	8,3	3	25
Yorum yapamamış			2	16,6

Tablo 27 incelendiğindeA deney grubu öğrencilerinin verdiği cevapların doğru olma yüzdesi kontrol grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdesinden fazladır.

Katot için, elementlerin indirgenme potansiyellerini karşılaştırırız, Anot için yükseltgenme potansiyellerini karşılaştırırız cevabını veren öğrencilerden deney grubu öğrencilerinin hepsi doğru açıklama ifadelerini kullanmışlardır.

Katot için, elementlerin indirgenme potansiyellerini karşılaştırırız, Anot için yükseltgenme potansiyellerini karşılaştırırız cevabını veren kontrol grubu öğrencilerinden 3 öğrencinin iki tanesi doğru açıklayıcı ifadeler ile açıklama yapamamıştır.

Elektrotların fiziksel konumuna göre anot ve katot belirlenir, kavram yanlışlığının oluşma yüzdesi kontrol grubu öğrencilerinde deney grubu öğrencilerinde göre daha fazladır.

Elektronların çözelti içinde hareket ettiği kavram yanlışlığının kontrol grubu öğrencilerinde olduğu ama deney grubu öğrencilerinde böyle bir kavram yanlışlığının oluşmadığı da görülmektedir.

Tablo 28

A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

KATILIMCILAR

Öğrenci Görüşü	Deney grubu										Kontrol Grubu										Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Deney grubu										Kontrol Grubu										f	%	f	%
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	f	%	f	%
Katot için, elementlerin indirgenme potansiyellerini karşılaştırınız, Anot için yükseltgenme potansiyellerini karşılaştırınız.	*			*		*					*				*		*				4	33,3	3	25
İndirgenme potansiyeli büyük olan katottur.	*	*								*	*			*				*			3	25	3	25
Yükseltgenme potansiyeli büyük olan elektrot anotur.	*	*	*		*		*	*		*	*		*	*				*			7	58,3	3	25
Elementlerin yükseltgenme ve indirgenme eğilimine göre belirlenir.				*	*					*				*					*	*	3	25	3	25
İndirgenme Potansiyeli küçük elektrot anotur.				*																*	1	8,3	1	8,3
Elektrodların çözeltiye geçtiği yer anotur.									*			*	*		*		*						3	25
Negatif yüklü elektrot anot, pozitif yüklü elektrot katottur.												*											1	8,3
Pil şemasındaki gibi Pilde sol taraftaki elektrot anot, sağ taraftaki ise katottur.									*		*	*	*			*	*				1	8,3	3	25
Yorum yapamamış															*	*			*				2	16,6

Tablo 29

**Elektrokimyasal pilde anot ve katot neye göre belirlenir?Sorusuna ilişkin
BLisesideney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	B Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Yükseltgenme ve indirgenme eğilimine göre belirlenir.”	6	50	3	25
“Yükseltgenme eğilimi büyük olan elektrot anot.”	2	16,6	2	16,6
“İndirgenme potansiyeline bakarız,indirgenme potansiyeli büyük olan katottur.”	2	16,6	2	16,6
“Katot için indirgenme potansiyellerini karşılaştırırız, Anot için yükseltgenme potansiyellerini karşılaştırırız.”	3	25	3	25
“Elektronun akış yönüne göre belirleriz.”	2	16,6	2	16,6
“Yükseltgenmenin gerçekleştiği elektrot katot, indirgenmenin gerçekleştiği elektrot anottur”	1	8,3	3	25
“Elektronların çıktığı elektrot katottur.”	2	16,6	2	16,6
“Kütlesi artan elektrot anottur.”			1	8,3

Tablo-29 da görüldüğü gibi elektrokimyasal pilde anot ve katodun neye göre belirlendiği sorusuna B Lisesi deney grubu öğrencilerinden 6 kişi “Yükseltgenme ve indirgenme eğilimine göre belirlenir.” doğru yanıtını vermiş ve bu öğrencilerin 3 tanesi açıklayıcı doğru cümleler ile cevaplandırmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinden 3 tanesi “Yükseltgenme ve indirgenme eğilimine göre belirlenir.”

doğru yanıtını vermiş ve bu öğrencilerden 2 tanesi açıklayıcı doğru cümleler ile cevaplarını tamamlamışlardır.

Deney grubu öğrencilerinden 1 öğrenci “Yükseltgenmenin gerçekleştiği elektrot katot, indirgenmenin gerçekleştiği elektrot anottur” yanlış ifadesini kullanırken, kontrol grubu öğrencilerinden 3 öğrenci bu yanlış ifadeyi kullanmıştır. Tablodan da anlaşıldığı gibi B Lisesi deney grubu öğrencilerinin bu soruyu doğru ifadelerle cevaplama yüzdesi kontrol grubu öğrencilerinin yüzdesinden oldukça fazladır.

Tablo30

Blisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																				Deney Grubu	Kontrol Grubu		
	Deney grubu										Kontrol Grubu													
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10			f	%
Yükseltgenme ve indirgenme eğilimine göre belirlenir	*	*		*		*		*	*		*	*						*			6	50	3	25
Yükseltgenme eğilimi büyük olan elektrot anot.	*			*								*						*			2	16,6	2	16,6
İndirgenme potansiyeline bakarsız, indirgenme potansiyeli büyük olan katottur.	*			*								*						*			2	16,6	2	16,6
Katot için indirgenme potansiyellerini karşılaştırınız, Anot için yükseltgenme potansiyellerini karşılaştırınız.		*			*		*				*				*						3	25	3	25
Elektrozun akış yönüne göre belirleriz.			*							*				*				*			2	16,6	2	16,6
Yükseltgenmenin gerçekleştiği elektrot katot, indirgenmenin gerçekleştiği elektrot anottur.							*			*						*			*		1	8,3	3	25
Elektrozin çıkacağı elektrot katottur.			*							*				*				*			2	16,6	2	16,6
Kütlesi artan elektrot anottur.													*										1	8,3

Tablo 31

**Tuz köprüsünün elektrokimyasal pilde işlevi nedir?Sorusuna ilişkin
ALisesideney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	A Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“İyonların geçişini sağlar ve yük dengesini korur.”	4	33,3	1	8,3
“İyon geçişini sağlayarak anot ve katot yarı pil hücrelerinde iyonların yük dengesini sağlar.”	3	25	3	25
“Pilin kutuplanmasını önleyerek çalışma süresini artırır.”	3	25	4	33,3
“İçerdiği iyonlardan eksi yüklü iyonlar anot hücrelerine doğru, artı yüklü iyonlar katot hücrelerine hareket eder.”	4	33,3	2	16,6
“Elektron akışını sağlar.”	1	8,3	4	33,3
“Elektronların geçişini sağlayarak akım oluşturur.”	1	8,3	2	16,6

Tablo 31 incelendiğinde A Lisesi deney grubu öğrencilerinin tuz köprüsünün görevi ve çalışma sürecini büyük oranda doğru öğrenmiş olduğu sonucu çıkarılabilir. Kontrol grubu öğrencilerinden büyük bir kısmı tuz köprüsünün elektron akışını sağladığını ifade etmişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinden 10 kişi tuz köprüsünün pilin kutuplanmasını önlediğini ve böylece çalışma süresini uzattığını ifade etmişler, bunu nasıl olduğunu açıklamaları istendiğinde ise 6 öğrenci elektron geçişi ile olacağını belirterek kavram yanlışlarının var olduğunu ortaya koymuşlardır.

Deney grubu öğrencilerinden ise 8 kişi tuz köprüsünün görevini doğru ifade etmiş açıklamaları istendiğinde ise 2 öğrenci elektron geçişini sağlayarak gerçekleştirdiğini ifade ederek kavram yanlışlarının var olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tablo 32
A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR										Deney Grubu		Kontrol Grubu											
	Deney grubu										Kontrol Grubu													
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	f	%	f	%
İyonların geçişini sağlar ve yük dengesini korur.	*			*	*			*	*				*	*			*				4	33,3	1	8,3
İyon geçişini sağlayarak anot ve katot yarı pil hücrelerinde iyonların yük dengesini sağlar.		*						*	*			*	*	*			*				3	25	3	25
Pilin kutuplanmasını önleyerek çalışma süresini artırır.			*			*		*			*		*	*			*				3	25	4	33,3
İçerdiği iyonlardan eksi yüklü iyonlar anot hücresine doğru, artı yüklü iyonlar katot hücresine hareket eder	*			*	*			*	*			*	*	*			*	*			4	33,3	2	16,6
Elektron akışını sağlar						*						*	*	*			*	*			1	8,3	4	33,3
Elektronların geçişini sağlayarak akım oluşturur							*			*			*	*				*	*		1	8,3	2	16,6

Tablo 33

Tuz köprüsünün elektrokimyasal pilde işlevi nedir? Sorusuna ilişkin B Lisesideney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevapları

Öğrenci cevapları	B Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“İyonların geçişini sağlar ve yük dengesini korur.”	5	41,6	2	16,6
“İyon geçişini sağlayarak anot ve katot kaplarındaki iyonların derişimlerinin sabit kalmasını sağlar.”	3	25	4	33,3
“Eksi yükü iyonların anot yarı pil hücresine, artı yüklü iyonların katot yarı pil hücresine geçişini sağlayarak pilin kutuplanmasını önler.”	2	16,6	4	33,3
“Derişik tuz çözeltisinden oluşur ve pilin kutuplanmasını önler.”	4	33,3	2	16,6
“Çözeltilerin derişimlerinin sabit kalmasını sağlar.”	1	8,3	3	25
“Anottaki eksi yüklü iyonların katot kabına geçmesini sağlar.”	1	8,3	2	16,6

Tablo33 incelendiğindeB Lisesi deney grubu öğrencilerinden 10 tanesi tuz köprüsünün görevini doğru bir şekilde ifade etmiş, açıklamaları istendiğinde ise bu öğrencilerden 2 tanesi yanlış ifadeler kullanmışlardır. Yani 2 öğrenci dışında diğer 8 öğrenci tuz köprüsünün görevini ve çalışma ilkesini doğru açıklayabilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinden 10 kişi tuz köprüsünün görevini tanımlamış ama bunun nasıl olduğunu anlatırken 5 öğrencinin kullandıkları ifadelerde çelişki görülmektedir.

Tablo 34

B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR										Deney		Kontrol	
											Grubu		Grubu	
	Deney grubu										f	%	f	%
İyonların geçişimi sağlar ve yük dengesini korur	*	*			*	*	*	*	*		5	41,6	2	16,6
İyon geçişini sağlayarak anot ve katot kaplarındaki iyonların derişimlerinin sabit			*		*			*		*	3	25	4	33,3
Eksi yükü iyonların anot yarı pil hücresine, artı yüklü iyonların katot yarı pil hücresine geçişini sağlayarak pilin kutuplanmasını önler.			*			*				*	2	16,6	4	33,3
Derişik tuz çözeltisinden oluşur ve pilin kutuplanmasını önler.				*	*		*		*	*	4	33,3	2	16,6
Çözeltilerin derişimlerinin sabit kalmasını sağlar.									*	*	1	8,3	3	25
Anottaki eksi yüklü iyonların katot kabına geçmesini sağlar.								*	*	*	1	8,3	2	16,6

Tablo 35

Elektroliz ile elektrokimyasal pil arasında fark var mıdır? Var ise nedir?

Sorusuna ilişkin A Lisesi öğrencilerinin cevapları

Öğrenci cevapları	A Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“İkisi de birbirine benzer çünkü ikisinde de yükseltgenme ve indirgenme olayları gerçekleşir.”	2	16,6	2	16,6
“Elektrik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğü olaylar elektroliz, kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştüğü olaylar ise pil tepkimeleridir.”	3	25	2	16,6
“İkisi de birbirinin ters tepkimeleridir”	6	50	6	50
“Elektrokimyasal pil kendiliğinden gerçekleşir ve kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür, elektrolizde ise kendiliğinden gerçekleşmeyen indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri elektrik enerjisi ile gerçekleştirilir.”	3	25	2	16,6
Elektroliz kendiliğinden gerçekleşemez.	2	16,6	2	16,6
Elektroliz kendiliğinden gerçekleşebilir.	1	8,3	1	8,3
Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir.	2	16,6	4	33,3

Tablo 35 incelendiğinde A Lisesi deney grubu öğrencilerinden 3 öğrenci dışında diğer öğrenciler elektroliz ve elektrokimyasal pil arasındaki ilişkiyi doğru anlamış ve doğru ifadeler ile açıklayabilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerinden 7 öğrenci açıklamayı da doğru yaparak soruyu cevaplayabilmiştir. 12 öğrenciden 5 tanesi yanlış ifadeler kullanmışlardır.

Tablo 36

A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü		KATILIMCILAR										Deney		Kontrol										
												Grubu		Grubu										
		Deney grubu										Kontrol Grubu												
	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	9	Ö10	f	%	f	%
İkisi de birbirine benzer çünkü ikisinde de yükseltgenme ve indirgenme olayları gerçekleşir.	*									*	*			*							2	16,6	2	16,6
Elektirik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğü olaylar elektroliz, kimyasal enerjinin elektrik enerjisine dönüştüğü olaylar ise pil tepkimeleridir.	*	*				*				*										*	3	30	2	16,6
İkisi de birbirinin ters tepkimeleridir		*		*	*		*	*		*		*	*		*	*	*	*			6	50	6	50
Elektrokimyasal pil kendiliğinden gerçekleşir ve kimyasal enerji elektrik enerjisine dönüşür, elektrolizde ise kendiliğinden gerçekleşmeyen indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri elektrik enerjisi ile				*	*				*	*		*						*			3	25	2	16,6
Elektroliz kendiliğinden gerçekleşemez.					*				*					*	*						2	16,6	2	16,6
Elektroliz kendiliğinden gerçekleşebilir.							*								*						1	8,3	1	8,3
Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir.							*	*				*	*				*	*	*		2	16,6	4	33,3

Tablo 37**Elektroliz ile elektrokimyasal pil arasında fark var mıdır? Var ise nedir?****Sorusuna ilişkin B Lisesi öğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	B Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Elektroliz elektrik enerjisini kimyasal enerjiye çevirirken, pil kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür.”	6	50	3	25
“İkisi de birbirine benzer çünkü ikisinde de yükseltgenme ve indirgenme olayları gerçekleşir.”	3	25	4	33,3
“İkisi de birbirinin ters tepkimeleridir”	2	16,6	3	16,6
“Elektroliz kendiliğinden gerçekleşemez.”	2	16,6	2	16,6
“Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir.”	1	8,3	2	16,6
“İkisinde de indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri olduğu için aralarında bir fark yoktur.”			1	8,3

Tablo 37 de, B Lisesi deney grubu öğrencilerinden 1 öğrenci kavram yanılgısı içeren cevaplar vermiş, B Lisesin kontrol grubu öğrencilerinden 3 öğrenci açıklama yapamamıştır.

Tablo 38

B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü		KATILIMCILAR										Deney		Kontrol										
												Grubu		Grubu										
		Deney grubu										Kontrol Grubu												
Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	f	%	f	%	
Elektroliz elektrik enerjisini kimyasal enerjiye çevirirken, pil kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür.	*		*		*		*	*	*	*	*			*		*	*				6	50	3	25
İkisi de birbirine benzer çünkü ikisinde de yükseltgenme ve indirgenme olayları gerçekleşir.		*		*		*				*	*		*				*		*		3	25	4	33,3
İkisi de birbirinin ters tepkimeleridir	*							*			*		*			*	*				2	16,6	3	25
Elektroliz kendiliğinden gerçekleşemez.						*			*					*		*		*			2	16,6	2	16,6
Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir					*				*	*							*		*		1	8,3	2	16,6
İkisinde de indirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri olduğu için aralarında bir fark yoktur.																			*				1	8,3

Tablo 39

**Elektrolizde gerçekleşen olaylar nelerdir?Sorusuna ilişkin A
Lisesiöğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	Narlıdere Anadolu Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Elektrik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğü olaylardır”	6	50	4	41,6
“ Pıl tepkimelerinin elektrik enerjisi ile ters yönde gerçekleştirildiği tepkimelerdir”	2	16,6	2	16,6
Yükseltgenme ve indirgenme olayları gerçekleşir	3	25	2	16,6
Elektrolit içindeki katyonlardan indirgenme eğilimi fazla olan indirgenir.	1	8,3	1	8,3
Elektrolit içindeki anyonlardan yükseltgenme eğilimi fazla olan yükseltgenir.	1	8,3	2	16,6
Elektronların elektrolit çözelti içinde ilerlemesi ile gerçekleşen olaylardır.			1	8,3
“Anotta kütle artışı, katotta kütle azalması gerçekleşir”	1	8,3	3	25

Tablo 40
A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Yanlış İfadeler		Doğru ifadeler																								
		Öğrenci Görüşü										KATILIMCILAR										Deney Grubu		Kontrol Grubu		
		Deney grubu										Kontrol Grubu														
		Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₇	Ö ₈	Ö ₉	Ö ₁₀	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₇	Ö ₈	Ö ₉	Ö ₁₀	f	%	f	%	
Elektirik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğü olaylardır		*			*	*		*	*		*	*				*			*		*		6	50	4	33,3
Pil tepkimelerinin elektrik enerjisi ile ters yönde gerçekleştirildiği tepkimelerdir			*	*									*	*									2	16,6	2	16,6
Yükseltgenme ve indirgenme olayları gerçekleşir		*			*						*					*	*						3	25	2	16,6
Elektrolit içindeki katyonlardan indirgenme eğilimi fazla olan indirgenir.				*															*				1	8,3	1	8,3
Elektrolit içindeki anyonlardan yükseltgenme eğilimi fazla olan yükseltgenir.						*													*		*		1	8,3	2	16,6
Elektrotrların elektrolit çözelti içinde ilerlemesi ile gerçekleşen olaylardır												*	*												1	8,3
Anotta kütle artışı, katotta kütle azalması gerçekleşir								*	*							*	*				*		1	8,3	3	25

Tablo 41

**Elektrolizde gerçekleşen olaylar nelerdir?Sorusuna ilişkin BLisesi
öğrencilerinin cevapları**

Öğrenci cevapları	B Lisesi			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“Bileşiklerin elektrik enerjisi ile bileşenlerine ayrıldığı kimyasal olaylardır.”	3	25	3	25
“indirgenme ve yükseltgenme olayları gerçekleşir”	6	50	4	33,3
“Elektrik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğü olaylardır”	2	16,6	2	16,6
“Anotta anyonlar yükseltgenir. Katotta katyonlar indirgenir.”	3	25	2	16,6
Pil tepkimelerinde gerçekleşen olayların tersine dönmesidir. Yani anotta indirgenmenin katotta yükseltgenmenin olduğu olaylardır.	1	8,3	3	25
“ Negatif veya pozitif yüklü iyonunnötr hale geldiği olaylardır”	1	8,3	1	8,3

Tablo41 incelendiğinde öğrencilerin %88 oranında doğru cevaplayabildikleri görülmektedir.

Tablo. 42

B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin İfadeleri

Öğrenci Görüşü	KATILIMCILAR																				Deney		Kontrol	
	Deney grubu										Kontrol Grubu										Grubu	Grubu		
	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₇	Ö ₈	Ö ₉	Ö ₁₀	Ö ₁	Ö ₂	Ö ₃	Ö ₄	Ö ₅	Ö ₆	Ö ₇	Ö ₈	Ö ₉	Ö ₁₀	f	%	f	%
Bileşiklerin elektrik enerjisi ile bileşenlerine ayrıldığı kimyasal olaylardır.	*					*			*		*				*	*					3	25	3	25
İndirgenme ve yükseltgenme olayları gerçekleşir		*	*	*	*		*	*						*			*	*		*	6	50	4	33,3
Elektirik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüştüğü olaylardır”				*						*		*	*								2	16,6	2	16,6
Anotta anyonlar yükseltgenir. Katotta kationlar indirgenir.		*					*			*				*					*		3	25	2	16,6
Pil tepkimelerinde gerçekleşen olayların tersine dönmesidir. Yani anotta indirgenmenin katotta yükseltgenmenin olduğu olaylardır.			*												*		*		*		1	8,3	3	25
Negatif veya pozitif yüklü iyonun nötr hale geldiği olaylardır	*															*					1	8,3	1	8,3

Tablo 43

Hazırlanan modelin elektrokimya konusunu anlamana yardımcı olduğunu düşünüyor musun?Sorusuna ilişkin öğrencilerin cevapları

Öğrenci cevapları	A Lisesi		B Lisesi		Toplam öğrenci sayısında	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“ Evet, yardımcı oldu”	6	50	8	75	14	58,3
“ Görsel açıdan iyi oldu, anlamama yardımcı oldu”	1	8,3			1	4,15
“ Bilmiyorum tam emin değilim”	1	8,3	2	16,6	3	12,5
“ Sözlü anlatılan konular model ile daha somut ve netleşti, keşke diğer bütün konular için de böyle olsa”	2	16,6			2	8,3
“ Azami ölçüde yardımcı olduğunu düşünüyorum”	2	16,6	1	8,3	3	12,5
“Evet, yardımcı oluyor ama daha çok örnek olmalı bence”	1	8,3	2	16,6	3	12,5
“Sözlü ve yazılı anlatımın yanı sıra hazırlanan model sayesinde elektrokimya konusuna görsel anlamda daha da hakim oldum”			2	16,6	2	8,3

Hazırlanan model ile ilgili deney grubu öğrencilerine düşünceleri sorulduğunda Tablo 43 den de görüldüğü gibi öğrencilerin çoğunluğu memnun ve faydalı olduğu düşüncesinde olduklarını, olumlu cümleler ile ifade etmişlerdir.

Tablo44

Modelin konuyu sunumu sence yeterli mi? Yeterli olmadığını düşündüğün noktalar için önerilerin nelerdir? Sorusuna ilişkin öğrencilerin cevapları

Öğrenci cevapları	A Lisesi		B Lisesi		Toplam öğrenci sayısında	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“ Evet, oldukça yeterli”	7	58,3	8	75	15	75
“ Hayır, bence tüm sorular ve örnekler bu şekilde model ile sorulup çözülmesi gerekir yani daha fazla örnek için modelleme yapılmalı”	3	25			3	12,5
“ hayır” demiş açıklama yapmak istememiş.	1	8,3			1	4,15
“Büyük oranda yeterli”	1	8,3	2	16,6	3	12,5
“ Tabi ki yeterli ama daha fazla örnek modelleri yapılmalı”	2	16,6	2	16,6	2	8,3
“ Konunun sunumu için yeterli ama örnek sayısı olarak daha fazla örnek model olmalı”			1	8,3	1	4,15

A Lisesi deney grubu öğrencilerinden 11 kişi konuyu sunmakta yeterli olduğunu düşündüklerini belirtirken B Lisesi öğrencilerinin 11 kişi modelin yeterli olduğunu düşündüklerini söylemişlerdir. Yani öğrencilerin toplamında büyük bir yüzdesi model için olumlu cümleler kurmuştur.

Tablo 45

Bu modelin sence eksik olan yönü var mı? Var ise nelerdir? Sorusuna ilişkin öğrencilerin cevapları

Öğrenci cevapları	A Lisesi		B Lisesi		Toplam öğrenci sayısında	
	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
“ Hayır, bence yok”	6	50	7	58,3	13	54,1
“ Üç boyutlu olsa ve daha fazla sayıda örnek model olsa daha faydalı olabilir”	2	16,6			2	8,3
“Konuyu anlamayı kolaylaştırdı, ama daha ilgi çekici olabilirdi”	3	25	1	8,3	4	16,6
“ Üç boyutlu olmaması tek eksik yönüdür”	1	8,3	4	33,3	5	20,8
“Örnek model sayısı yetersiz daha fazla sayıda örnekleme olmalı”	2	16,6	2	16,6	4	16,6

Tablo 45 de öğrencilerin model ile ilgili geliştirmeye yönelik önerileri ve görüşleri verilmiştir. Öğrenciler modelin derste kullanımından memnuniyetlerini ve üç boyutlu bilgisayar oyunları şeklinde tasarlanacak ders etkinlik modellerinin daha dikkat çekici olacağını ifade etmişlerdir.

BÖLÜM IV

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, soyut kavramlar içermesi nedeni anlatmakta ve kavramakta güçlük çekilen Elektrokimya ünitesi için Ausubel'in sunuş yolu ile öğretim yöntemine uygun model tasarlanarak, öğrencilerin bu konuyu daha iyi anlamasını sağlamak ve kavram yanlışlarını önlemek amaçlanmıştır.

Öncelikle Elektrokimya ünitesi ile ilgili belirlenen kavram yanlışları araştırılmış var olan bu kavram yanlışlarını önleyici, konuyu somutlaştıracak görsel bir model tasarlanmıştır. Hazırlanan model, kavram yanlışlarının oluşmasını önlemede geleneksel öğretim yöntemine alternatif olarak kullanılan Ausubel'in sunuş yöntemine uygun olarak planlanan ders sunumunda kullanılmıştır. Geleneksel öğretim yöntemi ile Ausubel'in sunuş yöntemine uygun materyal kullanılarak gerçekleştirilen öğretim yönteminin, öğrencilerin başarısına, kimya dersine karşı olan tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde SPSS istatistik programı kullanılmış, görüşme sorularının analiz edilmiş ve bu çalışmalar sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- ✓ Uygulama öncesinde B lisesinde deney ve kontrol gruplarının kimya başarıları arasında önemli bir seviye farkı yokken A Lisesinde deney ve kontrol gruplarının kimya başarıları arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir seviye farkının olduğu görülmüştür.

B Lisesi kontrol grubunun öntest puanlarının ortalaması 9,90 deney grubunun öntest puanları ortalaması ise 9,73 tür ve bu puanlar arasında istatistiksel olarak $P > 0,05$ olduğundan anlamlı bir farklılığın olmadığı düşünülmüştür.

A Lisesi kontrol grubunun öntest puanlarının ortalaması 9,26, deney grubunun öntest puanları ortalaması ise 5,06 dır ve bu puanlar arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

- ✓ Her iki lisede de uygulama yapılan deney ve kontrol gruplarının grup içi analizlerinden, uygulama öncesi ve sonrasında kimya dersindeki başarılarında artışın anlamlı olduğu belirlenmiştir.

B Lisesi kontrol grubunun uygulama öncesi bilimsel başarı testi ortalaması 9,90, uygulama sonrası başarı testi ortalaması 18,80 dir. Test puanları arasındaki bu fark $P < 0,05$ olduğundan dolayı anlamlıdır.

B Lisesi deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimsel başarı testi ortalaması 9,73, uygulama sonrası bilimsel başarı testi ortalaması 23,36 dir. Deney grubunun öntest ve sontest puanlarının ortalamaları arasındaki fark p değeri 0,00 ($P < 0,05$) olduğundan dolayı anlamlıdır.

A lisesi kontrol grubu öğrencilerinin grup içi analizlerinde uygulama öncesi ($\bar{X}=9,26$) ve uygulama sonrası bilimsel başarı testi ortalamaları ($\bar{X}=11,56$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

A lisesi deney grubu öğrencilerinin de grup içi analizlerinde uygulama öncesi ($\bar{X}=5,06$) ve uygulama sonrası bilimsel başarı testi ortalamaları ($\bar{X}=16,70$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

- ✓ Geleneksel öğretim yöntemi ve Ausubel'in öğretim yöntemi karşılaştırıldığında, kimya dersi başarısındaki artış oranının Ausubel'in öğretim yönteminin uygulandığı gruplarda daha fazla olduğu görülmüştür.

B Lisesi kontrol grubunun sontest puanlarının ortalaması 18,86 deney grubunun sontest puanları ortalaması 23,36 ve grupların uygulama sonrası sontest puanları ortalamaları arasında $P < 0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

A Lisesi kontrol grubunun sontest puanlarının ortalaması 11,59 deney grubunun sontest puanları ortalaması ise 16,70 ve bu puan

ortalamları arasında $P < 0,05$ olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir.

- ✓ Liseler birbirleri ile kıyaslandığında B Lisesi öğrencilerinin başarılarındaki artışın A Lisesi öğrencilerine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Uygulama öncesinde A Lisesi deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması $\bar{X} = 5,06$ ve B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması $\bar{X} = 9,73$ dür. Analiz sonuçları incelendiğinde her iki okulun deney gruplarının bilimsel başarı testi puanları arasında anlamlı bir farkın ($P < 0,05$) olduğu söylenebilir.

Uygulamadan sonra A Lisesi deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması 16,70 ve B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel başarı testi puanları ortalaması 23,36 dır. Analiz sonuçları incelendiğinde $P < 0,05$ olduğu için iki okulun deney gruplarının ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu söylenebilir.

- ✓ Uygulama yapılan B lisesindeki deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi tutum ölçeği puanlarının ortalaması (kontrol grubu öntest $\bar{X}_{B \text{ lisesi}} = 54,76$ ve deney grubu öntest $\bar{X}_{B \text{ lisesi}} = 54,23$) karşılaştırılmış ve $P > 0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

B Lisesinde kontrol grubunun son test puanlarının ortalaması $\bar{X} = 55,13$ deney grubunun son test puanları ortalaması $\bar{X} = 64,00$ dir. Deney ve kontrol grupların uygulama sonrası son test puanları ortalamaları arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Uygulama sonrasında deney grubunun kimyaya karşı tutumları kontrol grubunun kimyaya karşı tutumlarına göre daha olumludur.

A lisesindeki deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi tutum ölçeği puanlarının ortalaması (kontrol grubu öntest $\bar{X}_{A \text{ lisesi}} = 50,00$

ve deney grubu öntest $\bar{X}_{A \text{ lisesi}} = 44,2$) karşılaştırılmış ve $P < 0,05$ olduğundan istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür.

A Lisesi kontrol grubunun son test puanlarının ortalaması, deney grubunun son test puanları ortalaması arasında ($P < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Deney grubunun kimyaya karşı tutumları ($\bar{X} = 56,00$) kontrol grubunun ($\bar{X} = 50,06$) kimyaya karşı tutumlarına göre daha olumludur.

Uygulama yapmadan önce A Lisesi deney grubunun kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 44,2$ ve B Lisesinin deney grubunun kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 54,2$ incelenerek deney gruplarının kimyaya karşı tutumlarında anlamlı bir farkın ($P < 0,05$) olduğu bulunmuştur.

Uygulamadan sonra A Lisesi deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 56,06$ ve B Lisesinin deney grubu öğrencilerinin kimyaya karşı tutum puanları ortalaması $\bar{X} = 64,00$ incelenmiş $P < 0,05$ olduğu için iki okulun deney gruplarının ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür.

- ✓ Öğrencilerle yapılan görüşme sorularının analizlerinden hazırlanan modelin, elektrokimya konusunun somutlaştırılarak anlatılmasında başarılı olduğu ve uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarının daha az olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Ausubel'in sunuş yöntemine uygun hazırlanan modelin öğrencilerin derse karşı olan ilgilerinin artmasına neden olduğu belirlenmiştir.
- ✓ Uygulama yapılan okullarda deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası, öğrencilerde oluşan kavram yanlışları karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 46
A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında
Elektrokimyasal Pil Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları

Deney grubu	Kontrol grubu
★Kütlesi azalan elektrot daima anottur. ★Tuz köprüsü elektron akışını sağlar ★Tuz köprüsü elektronların geçişini sağlayarak akım oluşturur. ★Negatif yükseltgenme potansiyeline sahip olan elektrot anot, pozitif yükseltgenme potansiyeline sahip elektrot katottur.	★Kütlesi azalan elektrot daima anottur. ★Negatif yükseltgenme potansiyeline sahip olan elektrot anot, pozitif yükseltgenme potansiyeline sahip elektrot katottur. ★Elektronlar çözelti içinde hareket eder. ★Anotta indirgenme olayı gerçekleşir ★Pil şemasındaki gibi Pilde sol taraftaki elektrot anot, sağ taraftaki ise katottur. ★Negatif yüklü elektrot anot, pozitif yüklü elektrot katottur ★Tuz köprüsü elektron akışını sağlar ★Tuz köprüsü elektronların geçişini sağlayarak akım oluşturur. ★Çözeltiden gelen elektronlar anotta toplanır.

A lisesi deney grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin %25'inin kavram yanılgısına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. A lisesi kontrol grubu öğrencilerinin elektrokimyasal pil ile ilgili verdikleri yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin % 49'unun kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir.

B lisesi deney grubu öğrencilerinin elektrokimyasal pil ile ilgili yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin ortalama %20'sinin kavram yanılgısına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. B lisesi kontrol grubu öğrencilerinin elektrokimyasal pil ile ilgili yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin ortalama % 55'inin kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 47
B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında
Elektrokimyasal Pil Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları

Deney grubu	Kontrol grubu
★ Elektronlar çözelti içinde hareket eder. ★ Elektronların çıktığı elektrot katottur. ★ Yükseltgenmenin gerçekleştiği elektrot katot, indirgenmenin gerçekleştiği elektrot anottur ★ Tuz köprüsü çözeltilerin derişimlerinin sabit kalmasını sağlar	★ Elektronlar çözelti içinde hareket eder. ★ Çözeltideki elektronlar katotta toplanır ★ Elektronların çıktığı elektrot katottur. ★ Kütlesi artan elektrot anottur. ★ Yükseltgenmenin gerçekleştiği elektrot katot, indirgenmenin gerçekleştiği elektrot anottur ★ Tuz köprüsü çözeltilerin derişimlerinin sabit kalmasını sağlar ★ Anottaki eksi yüklü iyonların katot kabına geçmesini sağlar.

Tablo 48
A Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında
Elektroliz Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları

Deney grubu	Kontrol grubu
★ Elektroliz kendiliğinden gerçekleşebilir. ★ Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir.	★ Elektroliz kendiliğinden gerçekleşebilir. ★ Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir. ★ Elektroliz ve elektrokimyasal pilin her ikisinde de yükseltgenme indirgenme tepkimeleri olduğu için aralarında bir fark yoktur

A lisesi deney grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin %25'inin elektroliz konusunda kavram yanılgısına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. A lisesi kontrol grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin ortalama % 42'sinin elektroliz konusunda kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 49
B Lisesi Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin, Uygulama Sonrasında
Elektroliz Ünitesinde Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları

Deney grubu	Kontrol grubu
★ Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir. ★ Negatif veya pozitif yüklü iyonun nötr hale geldiği olaylardır	★ Elektrolizde anotta indirgenme olayı, katotta yükseltgenme olayı gerçekleşir. ★ Elektroliz ve elektrokimyasal pilin her ikisinde de yükseltgenme indirgenme tepkimeleri olduğu için aralarında bir fark yoktur ★ Elektronların elektrolit çözelti içinde ilerlemesi ile gerçekleşen olaylardır ★ Anotta kütle artışı, katotta kütle azalması gerçekleşir ★ Negatif veya pozitif yüklü iyonun nötr hale geldiği olaylardır

B lisesi deney grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin %8'inin elektroliz konusunda kavram yanılgısına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. B lisesi kontrol grubu öğrencilerinin sorulara verdikleri yanıtların incelenmesiyle öğrencilerin ortalama % 24'ünün elektroliz konusunda kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizlerinden oluşturulan Tablo 46, Tablo 47, Tablo 48, Tablo 49 incelendiğinde her iki lisede deney grubu öğrencilerinin sahip olduğu yanlış genelleme ve kavram yanılgılarının kontrol grubundaki öğrencilere göre daha az sayıda olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda elektrokimya ünitesi ile ilgili hazırlanan modelin konuyu somutlaştırarak kavramların öğrenciler tarafından doğru biçimlendirilmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Kimya eğitiminde var olan kavram yanılgıları ve bunların önlenmesi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış ve yapılmaktadır. Kimya eğitiminin etkili, etkin ve kalıcı gerçekleşmesini sağlayarak kavram yanılgılarının önlenmesi için bu çalışmada hazırlanan model ve buna benzer çalışmaların olumlu katkılar sağlayacağı şüphe götürmez bir gerçektir.

KAYNAKÇA

- Akgün, E.(2005). Kavramsal değişim stratejileri, çalışma türü ve bireysel farklılıkların öğrencinin başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi. Yayınlanmış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Akpınar, Y. (1999). **Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamaları**.Ankara: AnıYayıncılık,.
- Allsop, R. T., ve George, N. H. (1982). Redox in nuffield advanced chemistry. **Education in Chemistry**, Vol:19, 57-59.
- Al-Soudi, H.(1989). Confusing over electrochemical conventions: A proposed solution. **Journal of Chemical Education**.Vol: 66, 630
- Anderson,G.(1998). **Fundamentals of Educational Research**. London: Falmer pres.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., ve Hanesian, H. (1978). **Educational Psychology: A Cognitive View** (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Ayas, A., Çepni, S., Jhonson D. ve Turgut, M.F. (1997). **Kimya Öğretimi**. YÖK/Dünya Bankası Millî Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. **Journal of Chemical Education**. Vol:74 (5), 518-521.
- Baykul, Y. (2003). **Matematik Öğretimi ve Bazı Sorunlar**. Retrieved November 13, 2004, <http://www.matder.org.tr/bilim/movbs.asp?ID=4>.
- Bilgin, İ.(2002). Kavramsal Değişim Koşullarına Dayalı İşbirliğine Yönelik Öğrenim Yaklaşımının Öğrencilerin Kimyasal Denge Konusunu Anlamalarına Etkisi. Yayınlanmış doktora tezi, Ankara: ODTÜ, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö.(2001). Benzeşim (Analoji) yöntemini kullanarak Lise-2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının

giderilmesi. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Sayı:20, 26-32.

Birss, V.I. ve Truax, R. (1990).An Effective Approach to Teaching Electrochemistry. **Journal of Chemical Education**. Vol:67(5), 403-409.

Bojczuk, M.(1982). Toppic difficulties in O-and A-level chemistry'. **School Science Rewiev**. Vol:64, 545-551.

Butts,B., ve Smith, R.(1987). What do the students perceive as difficult in H.S.C. chemistry? **Australian Science Teachers' Journal**. Vol:32(4) , 45-51.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö.,(2004). Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış kavramalar. **Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Cilt 24(1), 135-146.

Koray Cansüngü, Ö. ve Bal, Ş.(2002). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgıları ve Kavramsal Değişim Stratejisi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**. Cilt:10(1). 83-90.

Cho, H., Kahle,J.B., ve Nordland, F.H.,(1985). An investigation of high school biology text boks as sources of misconceptions and difficulties in genetics and some suggestions for teaching genetics. **Science Education**.Vol: 69,707-719

Doğar,Ç., (2005). Elektrokimya Konusundaki kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi. Yayınlanmış doktora tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı.

Doymuş, K., Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Gürses, A. (1998). **Üniversite Kimya Bölümü Öğrencilerinin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri**. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Trabzon: K.T.Ü

Driver,R., ve Easley,J.(1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to the concept development in adolescent science students. **Studies in Science Education**. Vol: 5,61-84

- Ertürk, S. (1993). **Eğitimde program geliştirme** Ankara: Meteksan matbaacılık.
- Fidan, N. (1982). **Öğrenme ve Öğretme: Kuramlar-İlkeler-Yöntemler**. Ankara: Tekışık Matbaası.
- Gabel, D.L., Samuel K.V. ve Hunn, D. (1987). Understanding The Particulate Natureof Matter. **Journal of Chemical Education** Vol:64(8), 695-697.
- Gabel, D. (1993). Use of The Particle of Matter in Developing Conceptual Understanding. **Journal of Chemical Education**. Vol: 70(3), 193-194.
- Garnett, P. J., ve Treagust, D. F. (1992a). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol: 29, 1079-99.
- Garnett, P. J., ve Treagust, D. F. (1992b). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electric circuits and oxidation-reduction equations. **Journal of Research in Science Teaching**, Vol: 29, 121-42.
- Geban, Ö., Ertepinar H., Yılmaz, G., Altın, A., ve Şahbaz, F. (1994). **Bilgisayar Destekli Eğitimin öğrencilerin fen başarılarına ve fen bilgisi ilgilerine etkisi**. I. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. İzmir: 9 Eylül Üniversitesi. Bildiri Özetleri Kitabı, 1-2,
- Geban, Ö., Ertepinar, H., Yayla, N. ve Işık., A. (1999). **Elektrokimya konusunda Kavram Yanılgıları**. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (23-25 Eylül 1998). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, 348
- Gedik, E., (2001).Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı gösteri yönteminin elektrokimya konusunu anlamaya olan etkisi. Yayınlanmış Yüksek Lisans tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J. Ve Fensham, P.j. (1982). Children's science and its consequences for teaching. **Science Education**, Vol:66, 623-633.

- Hesse, J.J. ve Anderson, C.W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol: 29(3), 277-299.
- Huddle, A.P. ve White, M. D. (2000). Using a Teaching Model to Correct Known Misconceptions in Electrochemistry. **Chemical Education Research**. Vol: 77(1), 104-110.
- İlbi, Ö.(2006). Ausubel'in sunuş yöntemi ile bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin kimya ünitelerindeki kavram yanlışlarının önlenmesi açısından karşılaştırılması. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı.
- Karasar, N. (2005). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Lawson, A.E. ve Thomson, L.D., (1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetic and Natural Selection. **Journal of Research in Science Teaching** , Vol.:25, 733-746
- Morgil, İ., Yılmaz, A., Özcan, F. ve Erdem, E.(2002). Öğrencilerin Elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarının farklı madde türleri ile saptanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi.(16-18 Eylül 2002) Ankara, 172.
- Morgil, İ., Erdem, E., Yılmaz, A., (2003). Kimya Eğitiminde Kavram yanlışları, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**. Sayı:25,246-255.
- Mortimer,C.E.,(1988). **Modern Üniversite Kimyası** (cilt 1). İstanbul: Çağlayan kitabevi.
- Nakhleh, M.B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry. **Journal of Chemical Education**.Vol: 69(3), 191-196.
- National Research Council, (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Pres.
- Ogude, A.N. ve Brandley,J.D.(1994). Ionic conduction and electrical neutrality in opeertion electrochemical cells. **Journal of Chemical Education**, Vol:71(1), 29-34.

- Özkan, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. (2001). **Ekoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının Kavramsal Değişim Metinleri ile Giderilmesi**. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. (7-8 Eylül). İstanbul: Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi. Bildiriler Kitabı, 191-193.
- Özkaya, A. R., Üce, M. ve Şahin, M. (2000). Elektrokimyasal pillerle ilgili kavram yanılgılarının öğretim sürecinde göz önünde bulundurulması. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi'2000. (6-8 Eylül 2000). Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 490-495.
- Regis, A., Albertazzi, P.G. ve Roletto, E., (1996). Concept maps in Chemistry Education. **Journal of Chemical Education**, Vol:73,1084-1088.
- Sanger, M. J., and Greenbowe, T. J. (1997a). Common student misconception in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. **Journal of Research in Science Teaching**. Vol:34, 377-398.
- Sanger, M.J., ve Greenbowe, T.J. (1997b). Students' Misconceptions in Electrochemistry: Current Flow in Electrolyte Solutions and The Salt Bridge. **Journal of Chemical Education**. Vol: 74, No:7, 819-823.
- Sanger, M.J. ve Greenbowe, T.J. (1999). An Analysis of College Chemistry Textbooks as Sources of Misconceptions and Errors in Electrochemistry. **Journal of Chemical Education**. Vol:76(6), 853-860.
- Sirhan, G. (2007). Learning difficulties in Chemistry. **Journal of Turkish Science Education**, Vol:4(2).
- Smith, K.J. ve Metz, P.A. (1996). Evaluating student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representations. **Journal of Chemical Education**. Vol:73(3), 233-235.
- Tavşancıl, E. ve Keser, H. (2002). İnternet Kullanımına Yönelik Likert Tipi Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. **Eğitim Bilimleri Dergisi**. Cilt 1(1), 79-100.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. **Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi**. 6(24), 543-559.

West, A.C.(1986). Electrochemical cell conventions in general chemistry. **Journal of Chemical Education.**

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.** Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A., Erdem, E., Morgil, İ. (2002). Öğrencilerin Elektrokimya Konusunda kavram yanlışları, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** Sayı:23, 234-242.

Zoller, U. (1990). Students Misunderstanding and Misconceptions in College Freshman Chemistry (General and Organic). **Journal of Research in Science Teaching.** Vol: 27(1), 1053-1065.

EKLER

EK-1 Ders İşleme Planı

EK-2 Bilimsel Başarı Testi Kavram Yanılgısı Belirtke Tablosu

EK-3 Bilimsel Başarı Testi

EK-4 Kimya Tutum Ölçeği

EK-5 Elektrokimyasal Pil Çalışma Yaprakları

EK-6 Elektroliz Çalışma Yaprakları

EK-7 Okullarda Araştırma Yapmak için Alınan İzin Belgeleri

EK-1 DERS İŞLEME PLANI

	KAZANIMLAR	KONUNUN İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
ELEKTROKİMYA	1. Madde-Elektrik enerjisi ilişkisi ile ilgili olarak öğrenciler; 1.1. Faraday kanunlarının nicel ifadelerini açıklar ve kullanır. 1.2. Yükseltgenme-indirgenme, elektrik akımı ve maddesel değişim arasında ilişki kurar. 1.3. Redoks tepkimelerinin denklemleri üzerinde indirgenen ve yükseltgenen türleri belirler. 1.4. Redoks denklemlerini denkleştirir. 1.5. Redoks tepkimeleri ile ilgili sayısal problemleri çözer.	Faraday'ın deneysel yoldan bulduğu elektroliz kanunlarının matematik ifadeleri verilerek bu bağıntıların indirgenme/yükseltgenme, alınan-verilen elektron sayısı, elektronun yükü ve mol kavramından yararlanılıp nasıl türetileceği irdelenir. Türetilen bağıntı kullanılarak ilgili problemler çözülür. Redoks olaylarında yükseltgenme basamağı/iyon yükü genelde değişmeyen IA ve IIA grubu katyonları ile Zn^{2+}, Ag^+, NH_4^+ katyonları ve yaygın anyonlar hatırlatıldıktan sonra, örnek denklemler üzerinde, bunların yükünden yararlanılarak indirgenen/yükseltgenen türlerin nasıl bulunacağı irdelenir.	1.1 Faraday kanunları konusu, 10.sınıf “Atomun Yapısı” gerekli hatırlatma yapılır

	KAZANIMLAR	KONUNUN İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
ELEKTROKİMYA	2. Standart elektrot potansiyelleri ile ilgili olarak öğrenciler; 2.1. Elektrokimyasal anlamda elektrot, yarı hücre (yarı pil), galvanik hücre ve elektrolitik hücre kavramlarını ayırt eder. 2.2. Standart indirgenme potansiyellerini, standart hidrojen yarı hücresi temelinde açıklar. 2.3. Elektrot potansiyellerinin derişim ve sıcaklıkla değiştiğini fark eder. 2.4. Redoks reaksiyonlarının istemliliğini elektrot potansiyelleri temelinde irdeler.	CuSO_4/Cu ve ZnSO_4/Zn yarı hücrelerinden oluşan galvanik hücrenin seması üzerinde çözeltilere daldırılan metal tel veya şeritlerin “elektrot”; her elektrotla daldırıldığı çözeltinin oluşturduğu sistemin “yarı hücre”; yarı hücrelerin metalik iletken ve tuz köprüsüyle birleştirilmesinden oluşan bütünü “galvanik hücre” olduğu belirtilip bu Sistemden nasıl elektrik akımı elde edildiği tartışılır. Katot/anot, İndirgenme/yükseltgenme temelinde tanımlanır. Cu/Zn pili oluşturularak elektrik enerjisi elde edilebildiği, devrede bulunan bir ampulün yanması ile gösterilir. Hücredeki redoks olayının istemliliği ile galvanik hücre arasında ilişki kurulur. İncelenen hücredeki olayın tersine döndürülmesi için ne yapılabileceği tartışılır. Elektrik enerjisi yardımıyla zorlamalı yürütülen redoks olaylarının gerçekleştiği sistemlere “elektrolitik hücre” dendiği belirtildikten sonra galvanik ve elektrolitik hücrelerin farkı tartışılır; “elektrokimyasal hücre” kavramı irdelenir (2.1). Bir galvanik hücredeki redoks olayının istemliliğini bir başka galvanik hücreninki ile karşılaştırmak için, galvanik hücre elektrotları arasındaki potansiyel farkının bir olcu olup olamayacağı irdelendikten sonra, standart hidrojen elektrodu ve bu elektrot kullanılarak ölçülen standart indirgenme potansiyellerini içeren çizelge incelenir. Standart elektrot potansiyellerinin, sulu ortamdaki redoks olaylarının istemliliğini irdelemede nasıl kullanılacağı tartışılır. Elektrot potansiyellerinin sırası ile iyonlaşma enerjileri sırasının ilişkisi irdelenir ve aradaki farkın nereden kaynaklandığı açıklanır. Elektrot potansiyellerinin nelere bağlı olduğu tartışılır; Derişim pillerinin elektrik akımı üretme mekanizması açıklanır (2.2-2.4).	2.1 “Elektrot” terimi, IUPAC geleneğine uygun olarak, “çözeltilere batırılan metal tel, kafes veya levha” anlamında kullanılacak, yarı hücre ve elektrot terimlerinin eşdeğer anlamda kullanımından kaynaklanan kavram Kargaşasından kaçınılacaktır. 2.4 Standart indirgenme potansiyelleri sırasının, iyonlaşma enerjileri sırasına uymadığı; bu potansiyellerde, su ortamındaki çözünme entalpilerinin de katkısı olduğu vurgulanır.

	KAZANIMLAR	KONUNUN İŞLENİŞ DERİNLİĞİ/ ETKİNLİK ÖRNEKLERİ	AÇIKLAMALAR
ELEKTROKİMYA	3. Elektrokimyasal hücreler ile ilgili olarak öğrenciler; 3.1. Galvanik hücrelerin çalışma ilkelerini açıklar. 3.2. Yaygın pillere örnekler verir. 3.3. Elektroliz olayını, standart elektrot potansiyelleri temelinde açıklar. 3.4. Endüstriyel elektroliz uygulamalarına örnekler verir. 3.5. Elektrik akımı-zaman-değişen madde miktarı ilişkilerini kullanarak hesaplamalar yapar.	Halk dilinde “pil” adını alan sistemlerin birer galvanik hücre olduğu belirtilir. Bir galvanik hücre seması üzerinde, elektronların dış devrede hangi elektrottan çıkıp hangi elektroda girdiği, hücredeki redoks olayı yürürken elektrotların çevresinde neden bir kutuplanmanın (polarizasyonun) ortaya çıktığı, tuz köprülerinin - veya yarı geçirgen zarların- kutuplanmayı nasıl önlediği tartışılır. Galvanik hücreden elektrik akımı çekildikçe yarı hücrelerin potansiyellerinin nasıl değişeceği tartışılır. Pilin elektromotor kuvveti (pil potansiyeli) tanımlanıp nasıl hesaplanacağı irdelenir. Bir pildeki redoks sistemlerinin (yarı hücrelerin) cinsinin ve pilin büyüklüğünün pilin hangi özelliklerini etkileyeceği tartışmaya açılır. Pillerin elektrik enerjisi sağlama kapasitelerinin neden sınırlı olduğu ve yeniden doldurulabilir pillerin hangi özellikleri taşıması gerektiği irdelenir (3.1). Standart indirgenme potansiyelleri göz önüne alınınca istemsiz görünen redoks tepkimelerinin nasıl istemli hale getirilebileceği tartışılır. Suyun elektrolizi incelenir. Endüstride bakırın saflaştırılması, nikel kaplama ve krom kaplama gibi elektroliz uygulamaları, temel reaksiyonları ile incelenir. Elektrolitik indirgeme yöntemiyle elde edilen ürünlerin neden pahalı olduğu irdelenir (3.4). Faraday bağıntısı kullanılarak, elektriksel büyüklüklerle mol sayıları ve kütleler arasındaki ilişkileri içeren problemler çözülür (3.5).	3.1-3.5 Katyon ve anyon terimlerinin katot ve anottan türemiş olması nedeniyle, katyonların katotta anyonların da anotta toplandığı, örneğin bir anyonun katoda yaklaşamayacağı yanlışlığı oldukça yaygındır. Halbuki bir anyon olan kromatın katotta indirgenerek Cr^{3+} veya metalik Cr oluşturabildiği de bilinmektedir. Katot ve anot kavramlarının yukarıda temelinde değil gerçekleşen elektrokimyasal değişim temelinde adlandırılması gerçeğinden hareketle bu yanlışlığı giderilebilir. 3.3 İncelenen pil örneklerindeki kimyasal tepkimeler verilecektir.

EK-2 BİLİMSSEL BAŞARI TESTİ KAVRAM YANILGISI BELİRTKE TABLOSU

Belirlenmiş kavram yanılırları Soru numarası	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1-İndirgenme potansiyellerinin verildiği tablolarda, pozitif standart elektrot potansiyeline sahip yarı tepkimeler, her zaman anodu oluşturur.	X	X		X				X			X						X											
2-İndirgenme potansiyeli tablosu, elementlerin reaktivite sırasına göre düzenlenmiştir(yani, yukarıdan aşağıya doğru reaktivitenin azaldığı düşünülmektedir).		X		X			X	X			X						X											
3-Elektrokimyasal pillerde anot ve katot bölümleri fiziksel yerlerine göre tespit edilir. Anot daima sağ, katot da daima sol taraftadır.	X	X	X	X		X	X	X					X									X		X				
4-H ₂ (1atm)/H ⁺ (1M) için standart elektrot potansiyelinin sıfır olduğu, deneysel ölçümler sonucunda bulunmuştur.								X	X					X														
5- Standart elektrot potansiyelleri, mutlak doğru değerlerdir.								X	X					X														
6- Bir pil düzeneğinde, elektronlar önce katottan çözeltiye, oradan da tuz köprüsü aracılığı ile anoda geçerler.	X		X		X	X	X	X		X			X	X								X		X	X			X
7-Elektronlar, iyonlar gibi çözelti içerisinde hareket edebilirler.			X		X			X					X											X		X		
8-Çözelti içerisinde iletkenlik sadece negatif yüklü iyonların hareketi ile sağlanır.					X		X	X														X				X		
9-Çözelti içerisindeki pozitif iyonlar hareketsizdir	X				X		X	X																		X		

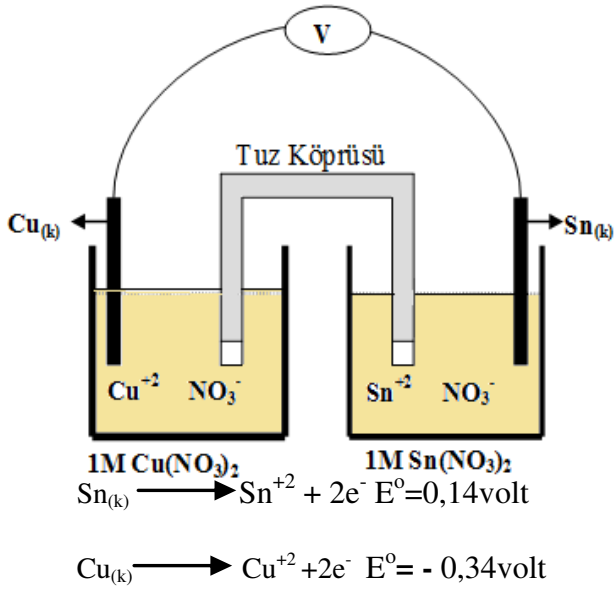
Belirlenmiş kavram yanlışları	Soru numarası	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
10- Bir pilde anot negatif, katot da pozitif yüklenir.					X		X																						
11- Pil potansiyeli, pili oluşturan yarı hücrelerin indirgenme potansiyellerinin toplamına eşittir.	X	X	X			X				X		X	X		X			X										X	X
12-İndirgenme potansiyelleri şiddet özelliği değildir.		X	X			X	X	X				X																	
13-Uygulanan voltajın, elektroliz hücresindeki reaksiyonun gerçekleşmesi üzerine bir etkisi yoktur (voltaj uygulanırsa da uygulanmasa da reaksiyon olur).																			X		X	X		X					
14-İnert elektrotlar kullanıldığında elektroliz gerçekleşmez.											X									X									
15-Elektrolizde, anotta indirgenme, katotta yükseltgenme olur.																			X	X	X	X		X					
16-Elektrolizde özdeş elektrotlar kullanılırsa, her iki elektrotta da aynı reaksiyon meydana gelir.																				X									
17-Elektrolizde, su hiç bir zaman indirgenme ya da yükseltgenme reaksiyonu vermez.																													
18-İnert elektrotlar indirgenme ya da yükseltgenme reaksiyonu verebilir.																													
19-Elektron akış yönü, hücrelerdeki elektrolitin derişimlerinden bağımsızdır.																X	X												
20-Pil potansiyeli, yarı hücrelerdeki elektrolitlerin derişimlerinden bağımsızdır.																X	X												

Belirlenmiş kavram yanlışları	Kavram yanlışısına yönelik soruların testteki soru numarası
1- İndirgenme potansiyellerinin verildiği tablolarda, pozitif standart elektrot potansiyeline sahip yarı tepkimeler, her zaman anodu oluşturur.	1-2-4-8-11-17
2- İndirgenme potansiyeli tablosu, elementlerin reaktivite sırasına göre düzenlenmiştir(yani, yukarıdan aşağıya doğru reaktivitenin azaldığı düşünülmektedir).	2-4-7-8-11-17
3- Elektrokimyasal pillerde anot ve katot bölümleri fiziksel yerlerine göre tespit edilir. Anot daima sağ, katot da daima sol taraftadır	1-2-3-4-6-7-8-13-22-24
4- $\text{H}_2(1\text{atm})/\text{H}^+(1\text{M})$ için standart elektrot potansiyelinin sıfır olduğu, deneysel ölçümler sonucunda bulunmuştur.	8-9-14
5- Standart elektrot potansiyelleri, mutlak doğru değerlerdir.	8-9-14
6- Bir pil düzeneğinde, elektronlar önce katottan çözeltiye, oradan da tuz köprüsü aracılığı ile anoda geçerler.	1-3-5-6-7-8-10-13-14-22-24-25-28
7- Elektronlar, iyonlar gibi çözelti içerisinde hareket edebilirler.	3-5-8-13-24-26
8- Çözelti içerisinde iletkenlik sadece negatif yüklü iyonların hareketi ile sağlanır.	5-7-8-22-26
9- Çözelti içerisindeki pozitif iyonlar hareketsizdir.	1-5-7-8-26
10- Bir pilde anot negatif, katot da pozitif yükü yüklenir.	5-7

Belirlenmiş kavram yanlışları	Kavram yanlışısına yönelik soruların testteki soru numarası
11- Pil potansiyeli, pili oluşturan yarı hücrelerin indirgenme potansiyellerinin toplamına eşittir.	1-2-3-6-9-11-12-14-17-27-28
12- İndirgenme potansiyelleri şiddet özelliği değildir.	2-3-6-7-8-11
13- Uygulanan voltajın, elektroliz hücresindeki reaksiyonun gerçekleşmesi üzerine bir etkisi yoktur (voltaj uygulanırsa da uygulanmasa da reaksiyon olur).	18-20-21-23
14- İnert elektrotlar kullanıldığında elektroliz gerçekleşmez.	10-19
15- Elektrolizde, anotta indirgenme katotta ise yükseltgenme olur.	118-19-20-21-23
16- Elektrolizde özdeş elektrotlar kullanılırsa, her iki elektrotta da aynı reaksiyon meydana gelir.	19
17- Elektrolizde, su hiç bir zaman indirgenme ya da yükseltgenme reaksiyonu vermez.	19
18- İnert elektrotlar indirgenme ya da yükseltgenme reaksiyonu verebilir.	10-19
19- Elektron akış yönü, hücrelerdeki elektrolitin derişimlerinden bağımsızdır.	15-16
20- Pil potansiyeli, yarı hücrelerdeki elektrolitlerin derişimlerinden bağımsızdır.	15-16

EK-3 BİLİMSEL BAŞARI TESTİ

1-



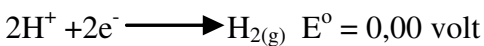
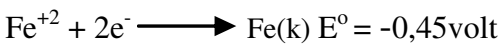
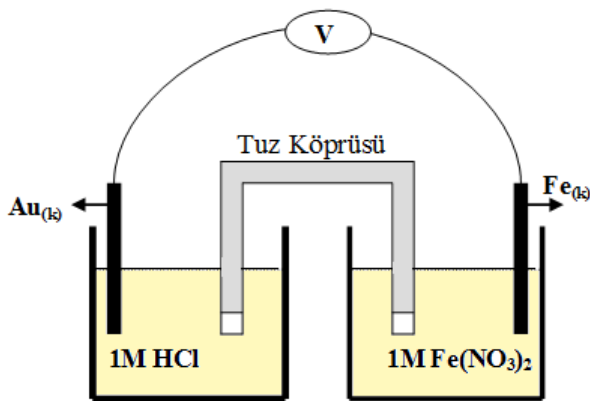
Şekildeki elektrokimyasal pil ile ilgili:

- I. $\text{Sn}_{(k)}$ çubuk anotdur
- II. Standart pil potansiyeli 0,48 voltur
- III. Tuz köprüsünde katyonlar, bakır yarı piline hareket eder

Yargılarından hangisi doğrudur?

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

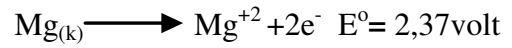
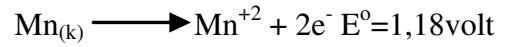
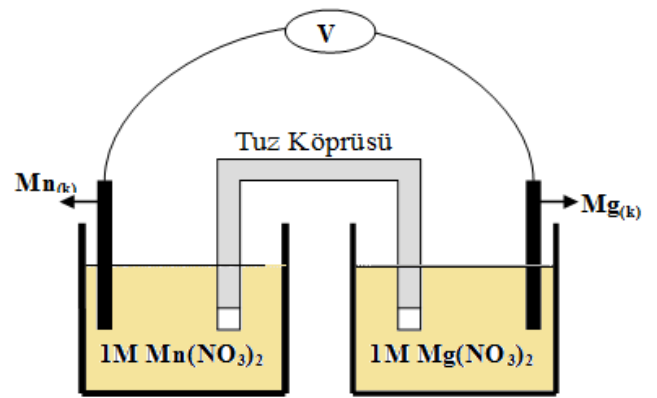
2-



Olduğuna göre şekildeki pilin standart potansiyeli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) 1,95 B) 1,5 C) 1,05 D) 0,45 E) 0,15

3-



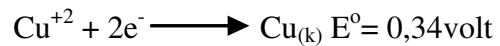
Şekildeki elektrokimyasal pil ile ilgili;

- I. Standart pil potansiyeli 1,19 voltur
- II. Zamanla, Mg elektrotun kütlesi azalır
- III. Elektronlar, Mn elektrottan Mg elektroda doğru hareket eder

Yargılarından hangisi doğrudur?

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

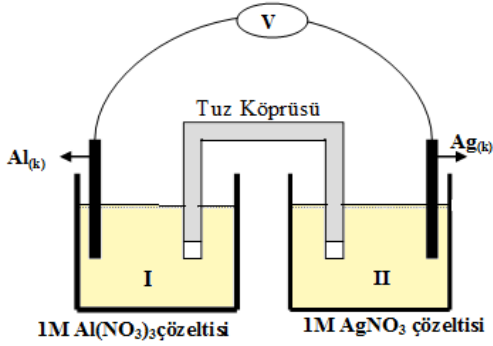
4-



İndirgenme yarı pil potansiyelleri verilen elementler ile oluşturulan aşağıdaki pillerden hangisinin standart pil potansiyeli en büyüktür?

- A) Ni-Ag B) Sn-Cu C) Cu -Ag
D) Ni-Cu E) Sn-Ni

5-

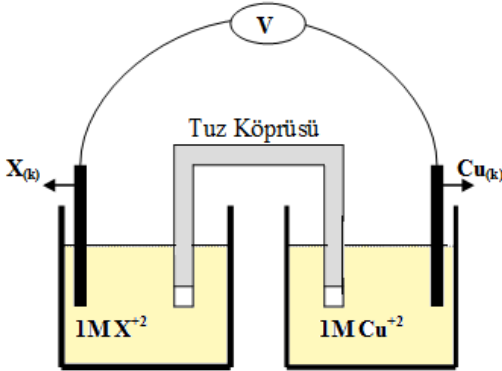


Şekildeki pil sisteminde elektronlar dış devrede, Al elektrottan Ag elektrota doğru gitmektedir.

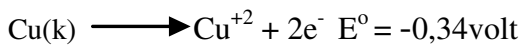
Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Alüminyum elektrot anottur
- B) Zamanla Ag elektrotun kütlesi azalır
- C) Tuz köprüsünde (-) yüklü iyonlar I numaralı kaba hareket eder
- D) Al elementinin yükseltgenme eğilimi Ag elementinden daha fazladır
- E) II. Kapta Ag^+ iyonu derişimi azalır

6-



Şekildeki pil çalışırken Cu elektrotun kütlesi artıyor ve pilin potansiyeli 0,47 volt olarak ölçülüyor.



Olduğuna göre,

$\text{X}^{+2} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{X}_{(\text{k})}$ yarı tepkimesinin standart potansiyeli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) 0,81
- B) -0,13
- C) 0,13
- D) -0,81
- E) 1,28

7- Magnezyum(Mg) metalinin yükseltgenme potansiyeli Bakır(Cu) metalinin yükseltgenme potansiyelinden büyük olduğuna göre, çalışmakta olan Mg-Cu pili ile ilgili;

I.Cu elektrotun kütlesi zamanla azalır

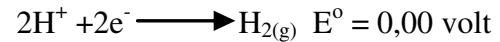
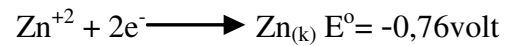
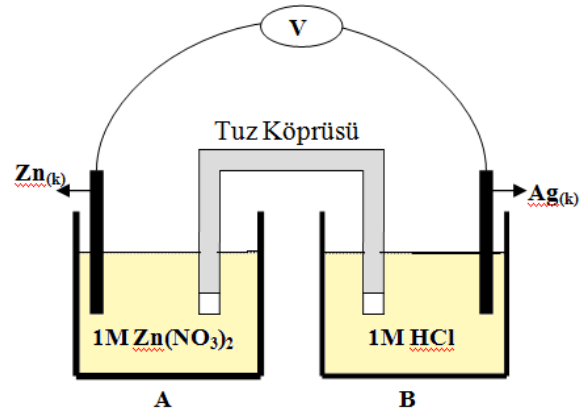
II. Mg elektrot Anottur

III. Tuz köprüsünde katyonlar Cu yarı piline doğru hareket eder.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

8-



Verilen bilgilere göre şekildeki pil sistemi ile ilgili;

I.Standart pil potansiyeli 1,56 voltur

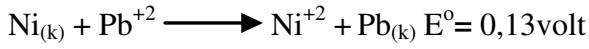
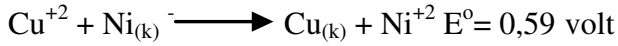
II. Tuz köprüsünde anyonlar B kabına doğru hareket eder

III. Zamanla Zn elektrotun kütlesi azalır

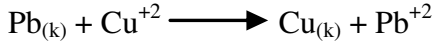
Yargılarından hangisi doğrudur?

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

9-



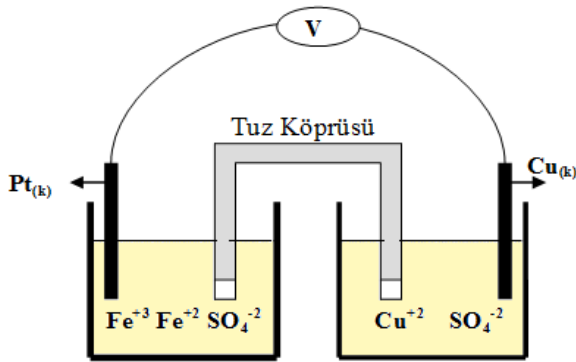
Olduğuna göre;



Tepkimesinin standart potansiyeli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

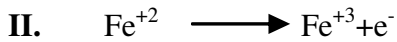
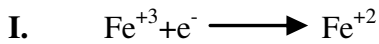
- A)-0,72 B)-0,46 C)0,46
D)0,72 E)1,32

10-



Şekildeki pilde, elektron akımı bakır elektrottan, platin elektroda doğrudur.

Buna göre,

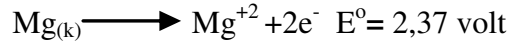


Tepkimelerinden hangileri bu plideki yarı pil tepkimesi olabilir?

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

11-

Mg-Ni pilinin standart potansiyeli 2,12 voltur. Bu pilde,



tepkimesine göre Mg çubuk çözünmektedir.

Buna göre;

I. Magnezyumun yükseltgenme eğilimi Nikelden daha fazladır

II. $\text{Ni}^{+2} + 2e^- \longrightarrow \text{Ni}_{(k)}$ tepkimesinin standart gerilimi 0,25 voltur.

III. Mg-Ni pilinde elektronlar Mg elektrottan Ni elektroda doğru akar

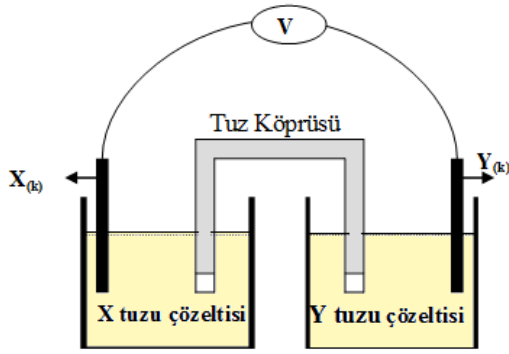
Yargılarından hangisi doğrudur?

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

12- $\text{Cd} | \text{Cd}^{+2} || \text{Cu}^{+2} | \text{Cu}$ pili için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Pil şemasında, sağ taraftaki elektrot anottur
B) Pil çalışırken, Cd metali yükseltgenir
C) Pilin standart potansiyeli pozitifdir
D) Cu elektrotun kütlesi zamanla artar
E) Standart pil potansiyeli anot yarı pil potansiyeli ile katot yarı pil potansiyelleri toplamına eşittir.

13-



Yukarıdaki sistemde, X elektrotun miktarı 1 mol azalırken Y ninki 64 gram artmaktadır.

Bu sistem için;

I. Y yükseltgenmektedir

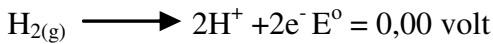
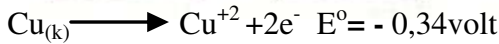
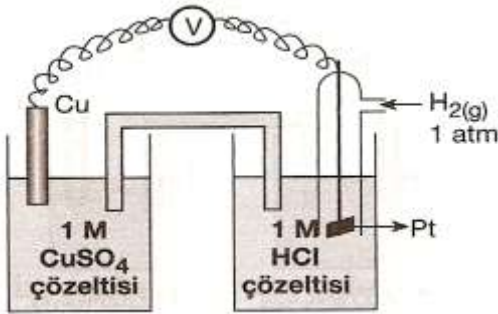
II. X ve Y iyonlarının yükleri birbirlerine eşittir

III. 1. kaptaki çözeltide X iyonları derişimi artmaktadır

Yargılarından hangisi doğrudur?(Y=64)

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

14-



Şekildeki Cu-H₂ pili ile ilgili:

I. Pil tepkimesi



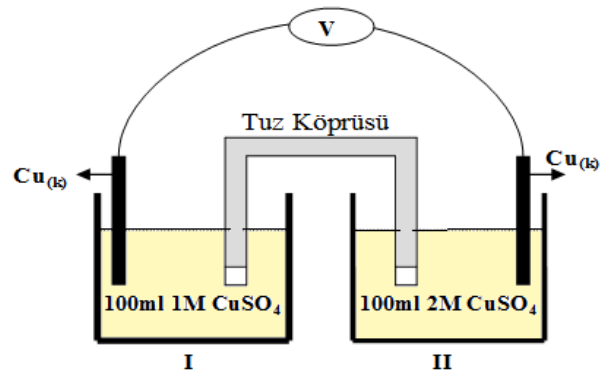
II. Pil potansiyeli 0,34 voltur

III. Elektronlar Cu elektrottan Pt elektrota doğru hareket eder

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

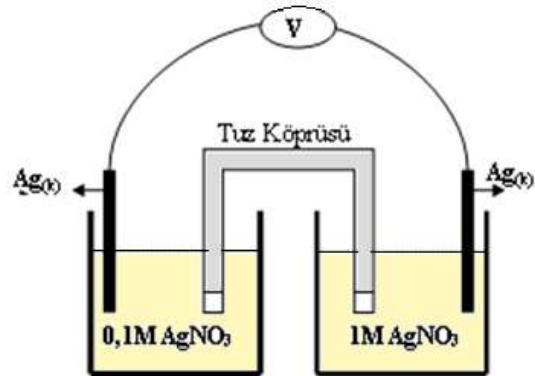
15-



Şekildeki sisteme aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulandığında pil gerilimi sıfır olur?

- A) II. Kaptaki çözeltinin yarısını boşaltmak
B) II. Kaba 100ml su eklemek
C) I. Kaba 2M 100ml CuSO₄ çözeltisi eklemek
D) II. Kaba 1M 100ml CuSO₄ çözeltisi eklemek
E) I. Kaptaki çözeltinin 50ml sini boşaltmak

16-



Şekildeki pil sistemi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I. kaba AgNO₃ katısı eklenirse pil gerilimi artar
B) I.kap anot, II. Kap katottur
C) Tuz köprüsünde anyonlar I.kaba doğru hareket eder
D) Her iki kaptaki Ag⁺ derişimi eşit olduğunda pil çalışmaz
E) II kaba su eklenirse pil gerilimi azalır

17-

Al-Ni pilinin standart gerilimi 1,41 voltur. Bu pilde;



Tepkimesi ile Ni açığa çıkmaktadır.

Buna göre;

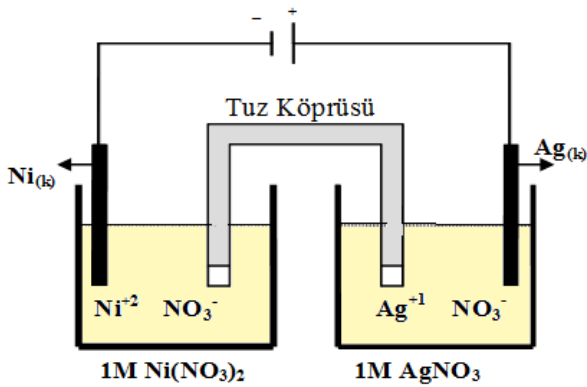
I. Ni, Al'den daha aktiftir

II. Al-Ni pilinin katot elektrotunda Al metali açığa çıkar

III. $\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Al}_{(\text{k})}$ tepkimesinin standart gerilimi -1,66 voltur.

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

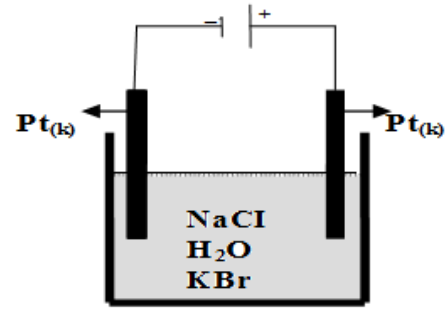
18-



Şekildeki sistemde elektroliz olayı süresince aşağıdakilerden hangisi **yanlış olur?**

- A) Üretcin gerilimi en az 1,05 volt olmalıdır
B) Ni çubuğun kütlesi 1 mol artarken Ag çubuğun kütlesi 2 mol azalır
C) Ni çubuk katottur
D) Ag çubuk anottur
E) Elektronlar Ni elektrottan Ag elektroda doğru hareket eder.

19-

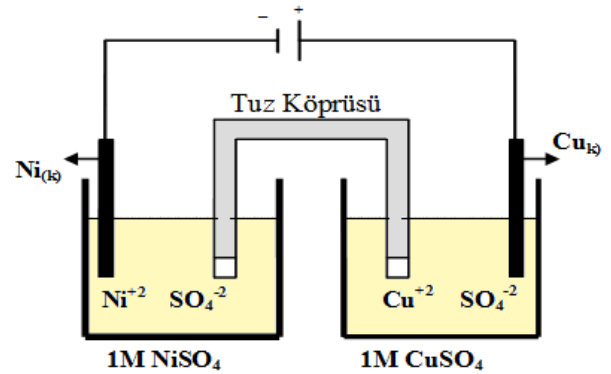


Şekildeki elektroliz kabında elektroliz olayı gerçekleşirken katotta en son toplanmaya başlayacak iyon aşağıdakilerden hangisidir?

(Elementlerin elektron alma eğilimleri, $\text{O}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{H}^+ > \text{Na}^+ > \text{K}^+$ şeklindedir.)

- A) K^+ B) Cl^- C) OH^-
D) H^+ E) Na^+

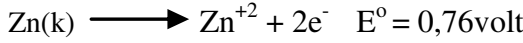
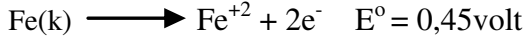
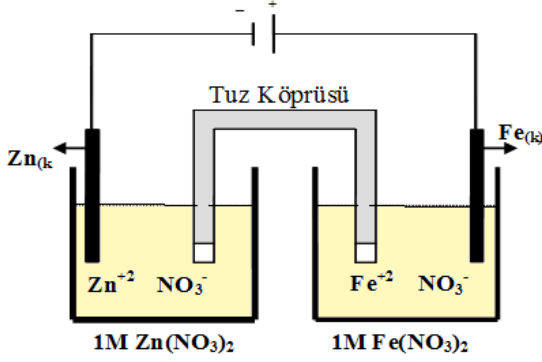
20-



Şekildeki sistemde Nikel elektrotun kütlesinin artması için üretcin potansiyeli en az kaç volt olmalıdır?

- A) 0,25volt B) 0,34volt C) 0,09volt
D) 0,59 volt E) 0,59 dan fazla

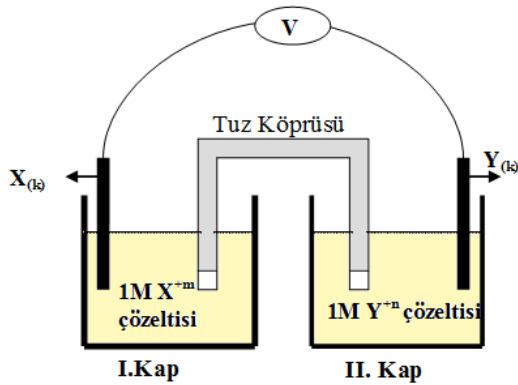
21-



Şekildeki elektroliz sistemi için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Zamanla Fe^{+2} derişimi artar
- B) Elektronlar dış devrede Zn elektrottan Fe elektroda doğru akar
- C) Üretecin gerilimi 0,32 volttan daha büyük olmalıdır
- D) Zn elektrotun kütlesi zamanla artar
- E) Tuz köprüsünde anyonlar Fe^{+2} çözeltisine doğru akar

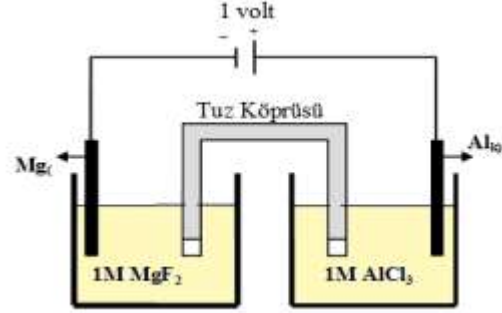
22-



Şekildeki pil çalışırken katyonlar tuz köprüsünden II. kaba doğru hareket ettiğine göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Pil çalışırken Y elektrotunun kütlesi azalır
- B) X elektrot anottur
- C) Elektronlar Y elektrotundan X elektrotuna doğru hareket eder
- D) Y 'nin elektron verme eğilimi X'ten daha fazladır.
- E) I. Kaptaki X^{+m} iyonunun derişimi azalır.

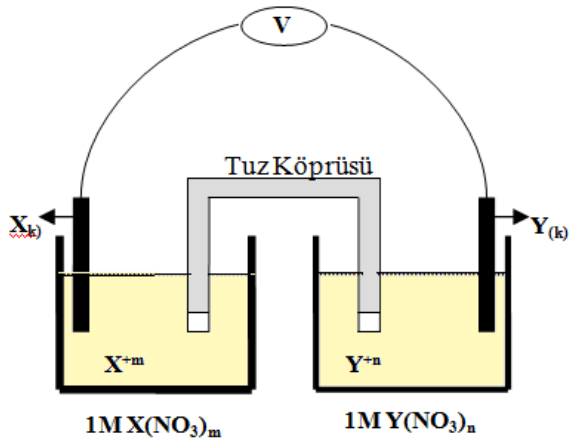
23-



Yukarıdaki sistemde üreteç 1 voltluk akım uyguladığında aşağıdakilerden hangisinin gerçekleşmesi **mümkün değildir**?

- A) Mg nin elektron vererek Mg^{+2} ye yükseltgenmesi
- B) Al elektrotta 0,2 mol aşınma olurken Mg elektrotta 0,3 mol birikme olması
- C) Al elektrotta 1 mol aşınma olurken Mg elektrotta 1,5 mol birikme olması
- D) Al elektrotun bulunduğu kaptaki Al^{+3} derişiminin artması
- E) Elektrik devresinde elektronların, Al çubuktan Mg çubuğa doğru akması

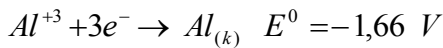
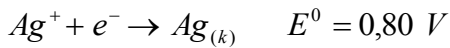
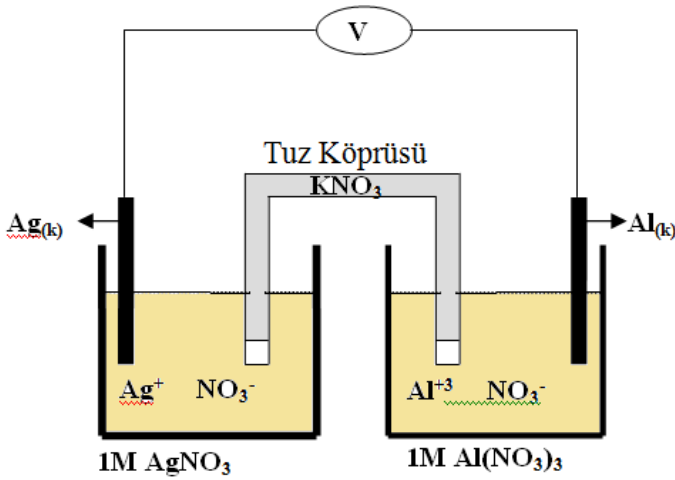
24-



Bir pil çalışırken devreden 0,3 mol elektron geçtiğinde, X elementinin kütlesi 0,1 mol azaldığına göre anot yarı pil tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $Y \longrightarrow Y^{+2} + 2e^-$ B) $Y \longrightarrow Y^{+3} + 3e^-$
 C) $X \longrightarrow X^{+2} + 2e^-$ D) $X^{+2} + 2e^- \longrightarrow X$
 E) $X \longrightarrow X^{+3} + 3e^-$

25 den 28 e kadar olan soruları aşağıdaki pil sistemine göre cevaplayınız.



25-Bu pilin çalışması süresince elektronların hareket doğrultusu için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $Al(NO_3)_3$ çözeltisinden tuz köprüsüne doğru
 B) Al elektrottan Ag elektrota doğru
 C) $AgNO_3$ çözeltisinden tuz köprüsüne doğru
 D) Tuz köprüsünden $Al(NO_3)_3$ çözeltisine doğru

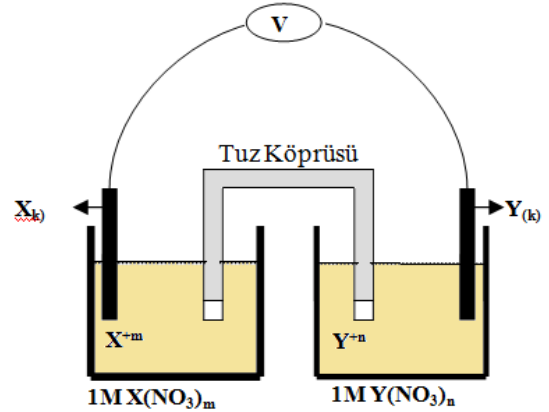
26-Bu pil için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) Ag elektrot anot, Al elektrot ise katottur
 B) Ag elektrotun elektron verme eğilimi Al elektrottan daha fazladır
 C) Tuz köprüsündeki K^+ iyonları $AgNO_3$ çözeltisine doğru hareket eder
 D) 3 mol Al metali çözündüğünde 1 mol Ag metali toplanır
 E) $AgNO_3$ çözeltisi içindeki NO_3^- iyon derişimi azalır

27- Pilin standart potansiyeli için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) -0,86V B) 2,46V C) -4,18V
 D) 5,78V E) -0,74V

28-



Şekildeki elektrokimyasal pil çalışırken 0,1molX elementi çözünürken 0,3 mol Y elementi birikmektedir.

Buna göre,

- I. X elektrot Anot, Y elektrot ise katottur
 II. X ve Y elementlerinin yükseltgenme basamakları aynıdır
 III. Elektronlar X elektrottan Y elektrota doğru akar.
 Yargılarından hangileri doğrudur?

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

EK-4 KİMYA TUTUM ÖLÇEĞİ

Açıklama: Bu ölçek, Kimya dersine ilişkin tutum cümleleri ile her cümlenin karşısında TAMAMENKATILIYORUM, KATILIYORUM, KARARSIZIM, KATILMIYORUM ve HİÇ KATILMIYORUM olmak üzere beş seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1.	Kimya çok sevdiğim bir alandır.	☐	☐	☐	☐	☐
2.	Kimya ile ilgili kitapları okumaktan hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
3.	Kimyanın günlük yaşantıda çok önemli bir yeri yoktur.	☐	☐	☐	☐	☐
4.	Kimya ile ilgili ders problemlerini çözmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
5.	Kimya konuları ile ilgili daha çok şey öğrenmek isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
6.	Kimya dersine girerken sıkıntı duyarım.	☐	☐	☐	☐	☐
7.	Kimya dersine zevkle girerim.	☐	☐	☐	☐	☐
8.	Kimya derslerine ayrılan ders saatinin daha fazla olmasını isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
9.	Kimya dersine çalışırken canım sıkılır.	☐	☐	☐	☐	☐
10.	Kimya konularını ilgilendiren günlük olaylar hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
11.	Düşünce sistemimizi geliştirmede Kimya öğrenimi önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
12.	Kimya çevremizdeki doğal olayların daha iyi anlaşılmasında önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
13.	Dersler içinde Kimya dersi sevimsiz gelir.	☐	☐	☐	☐	☐
14.	Kimya konuları ile ilgili tartışmaya katılmak bana cazip gelmez.	☐	☐	☐	☐	☐
15.	Çalışma zamanının önemli bir kısmını Kimya dersine ayırmak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐

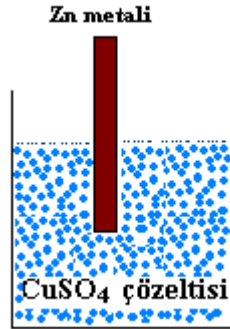
EK-5 ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAKLARI

ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

Aşağıda verilen cümlelerde boşlukları doldurunuz

Yükseltgenme atomun elektron.....dır.
İndirgenen madde elektron.....
$Mg_{(k)} \rightarrow Mg^{+2} + 2e^{-}$ tepkimesi.....örnektir.
Yükseltgen madde elektron.....maddedir.
$Cu^{+2}_{(suda)} + Zn_{(k)} \rightarrow Zn^{+2}_{(suda)} + Cu_{(k)}$ tepkimesinde.....indirgen maddedir.
Elektrokimyasal pillerde kimyasal enerji.....enerjisine dönüşür.
Elektrokimyasal bir pil çalışırken elektronların hareket yönütan.....a doğrudur.
Elektrokimyasal bir pil çalışırken anotta daima..... olayı gerçekleşir.
Elektrokimyasal pilin çalışması sırasında tuz köprüsünün görevidır.
Elektrokimyasal pillerde tuz köprüsünde anyonlar.....yarı piline doğru hareket eder.
Elektrokimyasal pil çalışırken yükseltgenme eğilimi fazla olan elektrot.....ta yükseltgenir.
Elektrokimyasal pilde çözelti derişimlerinin değişmesideğiştirir.
Elektrokimyasal pilde çözelti içerisindeki iletkenlik.....hareketi ile sağlanır.
Elektrokimyasal pilde, çözelti derişimleri değiştiğinde.....de değişir.

ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAĞI-2



Şekildeki çözeltiye çinko çubuk daldırıldığında, zamanla çinko çubuğun kütlesinin azaldığı gözleniyor. Buna göre aşağıda verilen cümlelerden hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu yanlarındaki kutucuklara yazınız.

1- Çinko metali elektron vermiştir.

2- Çözeltideki bakır iyonları indirgenmiştir.

3- Çinko metalinin elektron verme eğilimi bakır metalinden fazladır.

4- Gerçekleşen tepkime redoks tepkimesidir.

5- Çözeltide Cu⁺² iyon derişimi artmıştır.

6- Zamanla çözeltide Zn⁺² iyonunun miktarı artar.

7- Ortamda katı bakır metali oluşur.

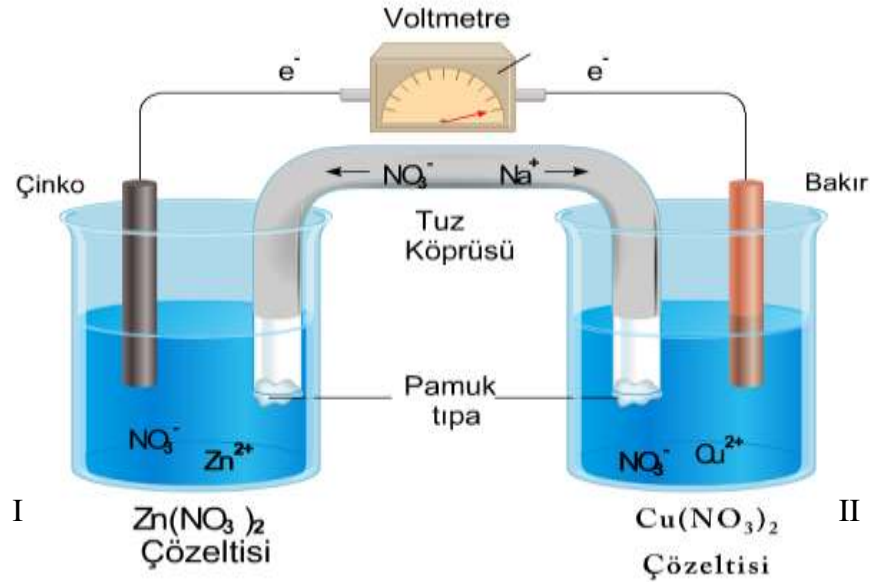
8- Çinko ve bakır metallerinden hazırlanan pil sisteminde

bakır elektrot anottur.

9- Çinko metalinin verdiği elektronları çözeltideki

bakır(+2) iyonları almıştır.

ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAĞI-3



A) Çinko metalinin elektron verme eğilimi bakır metalinden daha fazla olduğuna göre şeklindeki elektrokimyasal pil ile ilgili aşağıda verilen cümleleri tamamlayınız.

- 1- $Zn_{(k)} \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$ Tepkimesi..... gerçekleşen tepkimedir.
- 2-nolu kaptaki yükseltgenme olayı gerçekleşir.
- 3-nolu kaptaki indirgenme olayı gerçekleşir.
- 4-elektrot Anottur.
- 5-elektrot Katottur.
- 6- I nolu kaptaki çözeltide.....iyonunun derişimi artar.
- 7- II nolu kaptaki..... iyonunun derişimi azalır.
- 8- Elektronlar dış devredeelektroda doğru hareket eder.
- 9- $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$ $E^0 = 0,76$ volt ve $Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2e^-$ $E^0 = -0,34$ volt

Olduğuna göre şeklindeki pilin standart potansiyelini hesaplayınız.

- 10- Çözelti içinde pozitif yüklü iyonların hareket yönü.....kaptan.....nolu kaba doğrudur.

B) Bu pil sistemi ile ilgili aşağıda verilen cümlelerden hangileri doğru hangileri yanlıştır? Karşılarındaki kutucuklara yazınız.

1- Tuz köprüsünde bulunan iyonlar hareketsizdir.

2- Elektronlar tuz köprüsü yardımı ile I nolu kaptan

II nolu kaba geçer

3- Çözeltilerdeki (+) yüklü iyonlar hareketsizdir.

4- Zn elektrotta yükseltgenme gerçekleşir.

5- Cu^{+2} iyonları elektron alarak indirgenir.

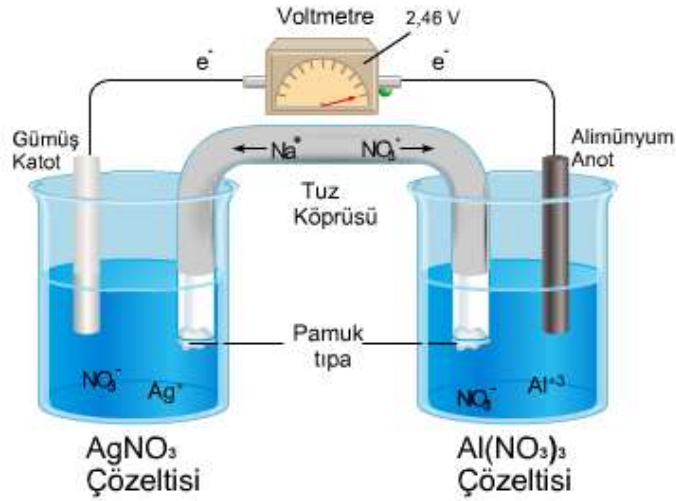
6- Her iki elektrot üzerinde metal atomları yükseltgenir.

7- Anot yarı pil tepkimesi $\text{Zn}_{(k)} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2e^-$ dir.

8- Net pil tepkimesi $\text{Zn}_{(k)} + \text{Cu}_{(suda)}^{+2} \rightarrow \text{Zn}_{(suda)}^{+2} + \text{Cu}_{(k)}$ dir.

9- Elektrokimyasal pilde Anot fiziksel yerine göre(sol taraf) belirlenir.

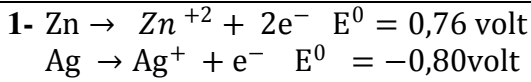
ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAĞI-4



Yukarıdaki şekilde görülen Al-Ag pili bir süre çalıştırılıp elektrotlar tartıldığında Al'un kütlesinde azalma, Ag'nin kütlesinde artma görülüyor. Buna göre;

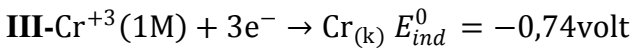
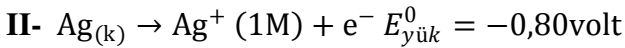
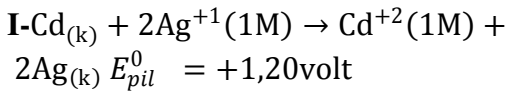
- Anot ve katodu belirterek yarı pil ve toplam pil reaksiyonunu yazınız.
- Elektronların hareket yönünü açıklayınız.
- İyonların hareket yönünü açıklayınız.
- Elektrotların hangisi kuvvetli yükseltgen hangisi kuvvetli indirgendir?
- Al'un Kütlesinde 5,4 gram azalma olduğu zaman Ag'nin kütlesinde ne kadar artma meydana gelir?

ELEKTROKİMYASAL PİL ÇALIŞMA YAPRAĞI-5

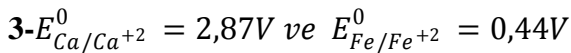


Tepkimeleri verildiğine göre Ag-Zn pilinin pil tepkimesini yazınız, pil potansiyelini hesaplayınız.

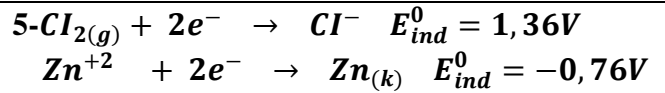
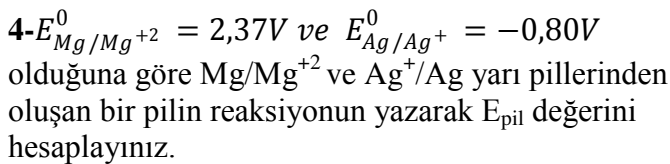
2-



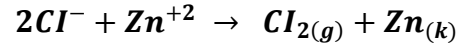
Değerleri verildiğine göre $Cr/Cr^{+3} // Cd^{+2}/Cd$ pilinin E^0 pil değerini bulunuz.



Olduğuna göre Ca^{+2} iyonları metalik demiri Fe^{+2} iyonlarına yükseltgeyebilir mi? Açıklayınız.

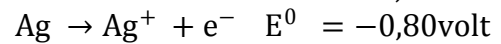
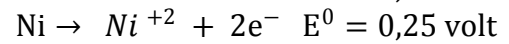
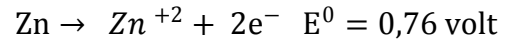
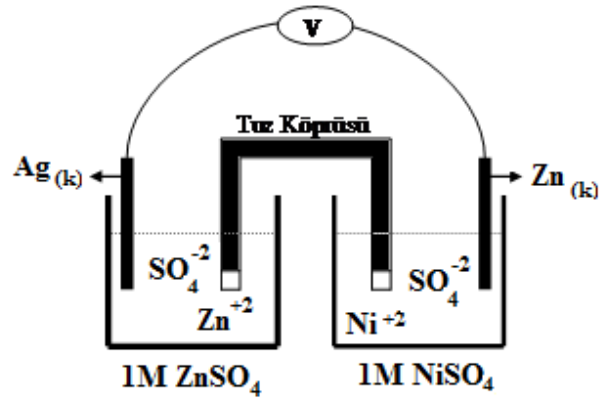


Olduğuna göre ,



Net pil reaksiyonu yazıldığı yönde gerçekleşir mi? Açıklayınız.

6-

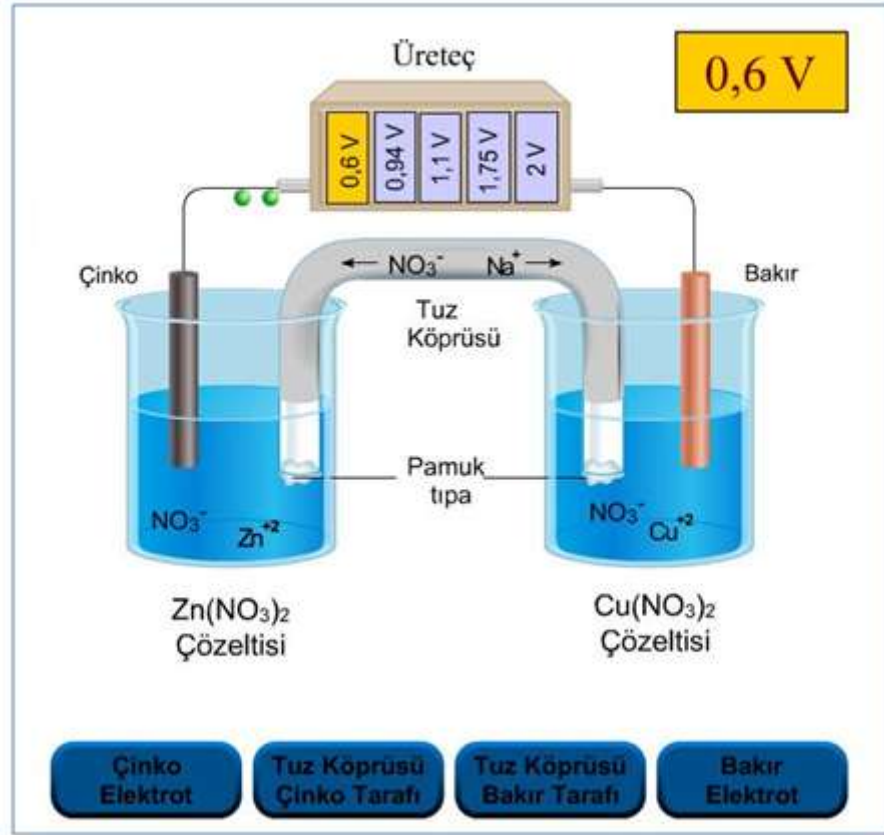


Yukarıdaki pil sistemi ile ilgili aşağıdaki soruları Yanıtlayınız.

- Pil çalışır mı?
- Anot ve katot elektrot hangileridir?
- Anot ve katottaki elektrotların kütlesi nasıl değişir?
- Net pil reaksiyonu nedir?
- Pil potansiyeli kaç voltur?

EK-6 ELEKTROLİZ ÇALIŞMA YAPRAKLARI

ELEKTROLİZ ÇALIŞMA YAPRAĞI-1

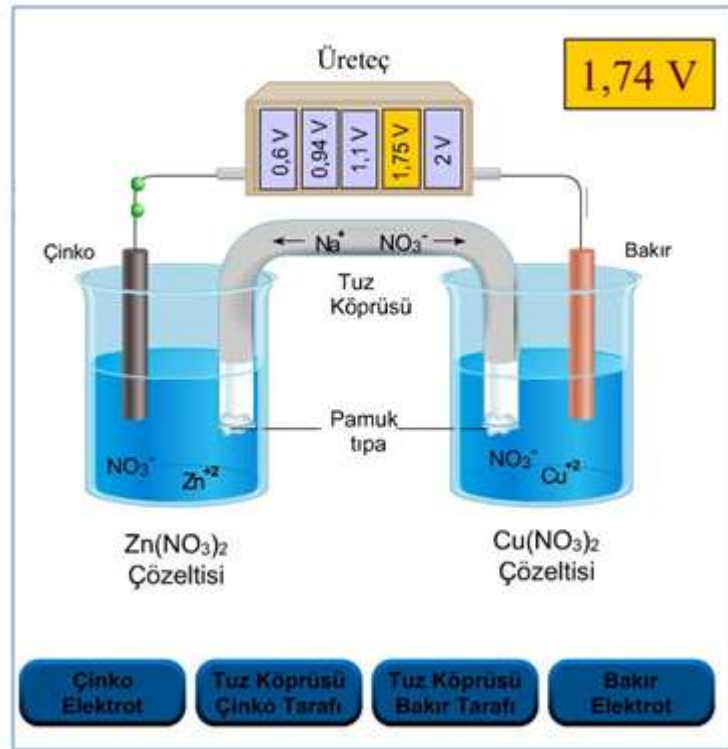


Şekildeki sistemde yer alan çinko ve bakır elementlerinin yükseltgenme potansiyelleri, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^-$ $E^0 = 0,76$ volt ve $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^-$ $E^0 = 0, -34$ volt tur. Üretecin potansiyeli 0,6 volt olduğuna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Sistemde hangi elektrot üzerinde indirgenme gerçekleşir?
2. İndirgenme yarı tepkimesini yazınız.
3. Dış devrede elektronların hareket yönünü belirtiniz.

4. Hangi elektrot anottur? Anot yarı tepkimesini yazınız.

ELEKTROLİZ ÇALIŞMA YAPRAĞI-2



Şekildeki sistemde yer alan çinko ve bakır elementlerinin yükseltgenme potansiyelleri, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{+2} + 2\text{e}^-$ $E^0 = 0,76$ volt ve $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^-$ $E^0 = -0,34$ volt tur. Üretecın potansiyeli 1,74 volt olduğuna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

5. Sistemde hangi elektrot üzerinde indirgenme gerçekleşir?

6. İndirgenme yarı tepkimesini yazınız.

7. Dış devrede elektronların hareket yönünü belirtiniz.

8. Hangi elektrot anottur? Anot yarı tepkimesini yazınız.

ELEKTROLİZ ÇALIŞMA YAPRAĞI-3

Elektroliz sistemleri için aşağıda verilen cümlelerden hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu yanlarındaki kutucuklara yazınız.

1. Devreye akım verildiğinde, (-) yüklü iyon (anyon)
anoda gider ve yükseltgenir.
2. Elektronlar dış devrede Anottan katoda doğru hareket eder.
3. Katoda giden (+) yüklü iyonlar, elektron alarak indirgenir.
4. Suyun elektrolizinde katotta O₂ gazı çıkarken, anottan H₂ gazı toplanır.
5. Elektrolizde çözeltide birden fazla (-) yüklü iyon varsa, anoda önce
yükseltgenme potansiyeli küçük olan gider.
6. Elektrolizde çözeltide birden fazla (+) yüklü iyon varsa, katoda önce
indirgenme potansiyeli büyük olan (yükseltgenme potansiyeli küçük) gider.
7. Elektrolizde elektrotlarda açığa çıkan madde miktarı, devreden geçen
yük miktarına bağlıdır.
8. Elektroliz kaplarından aynı elektrik miktarı geçirildiğinde, elektrotlarda
toplanan maddelerin eşdeğer gram sayıları birbirine eşittir.
9. Devreden 1 mol elektron geçirildiğinde, anotta ve katotta
1 eşdeğer gram madde toplanır.
10. 96500 coulomb =1 faraday (1 mol elektron yükü) dir.

ELEKTROLİZ ÇALIŞMA YAPRAĞI-4

1. Erimiş AgCl ün elektrolizinde, katotta 27 gram Ag (k) toplanması için devreden kaç Faraday akım geçmesi gerekir?

2. Erimiş CaCl₂ tuzu 2 amper şiddetinde bir akımla 15 dakika elektroliz edilirse; anotta toplanan Cl₂ gazı N.Ş.A kaç litre hacim kaplar?

3. Seri elektroliz kaplarında erimiş AlCl₃ ve CaCl₂ tuzları elektroliz ediliyor. I kabın katodunda 5,4 gram Al_(k) toplanırken, II. kabın katodunda kaç gram Ca_(k) toplanır. (Al:27, Ca: 40)

4. 1 Faradaylık elektrik yükü;
 - I. 6.02×10^{23} tane elektron yüküdür.
 - II. 96500 coulomb tur.
 - III. CaCl₂ çözeltisinde katotta 40 gram Ca açığa çıkartan yük miktarıdır.
 Yargılarından hangileri doğrudur?

EK-7 OKULLARDA ARAŞTIRMA YAPMAK İÇİN ALINAN İZİN BELGELERİ

T.C. İZMİR VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/
Konu : Zülfiye CIDAM'ın
Araştırma İzni

33163

11 MAY 2009

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

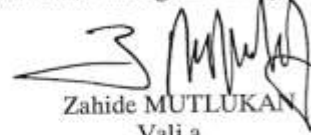
- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EGD.0.33.03.311-311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 18/03/2009 tarihli ve 681 sayılı yazısı.
c) Valilik Makamı'nın 07/05/2009 tarihli ve 32498 sayılı Makam Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Zülfiye CIDAM'ın "Elektroliz ve Elektrokimyasal Pil Ünitelerinde Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğrenme (Sunuş) Yöntemine Uygun Materyal Hazırlanması ve Uygulanması" konulu tez çalışmasını, Buca İlçesi Fatma Saygın Anadolu Lisesi, Narlıdere İlçesi Narlıdere Anadolu Lisesi 12. sınıf öğrencilerine uygulama isteği Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile uygun görülmüştür.

Araştırmacı tarafından yapılan araştırmanın tamamlanmasından itibaren en geç iki hafta içinde, ilgi (a) Makam Onayı ile yürürlüğe giren Yönerge kapsamında "Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı" doldurularak araştırmanın iki örneğinin CD'ye aktarılarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

GELEN EVRAK	
Tarih:	13 MAYIS 2009
Başvı No:	1539


Zahide MUTLUKAN
Vali a.
Şube Müdürü

EKLER:

- 1) Valilik Onayı (1 Sayfa)
- 2) Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 3) Onaylı Anket Formu (3 Adet 10 Sayfa)
- 4) Araştırma Tamamlandıktan Sonra, Araştırmanın Teslimine İlişkin Taahhütname Tutanağı (1 Sayfa)



35268 Konak / İZMİR
Telefon : (0 232) 4410332/208
Faks : (0 232) 4893069
E-Posta : arge35@meh.gov.tr
İnt. Adresi : <http://izmir.meh.gov.tr>

EĞİTİM
%100
DESTEK



EĞİTİMDE REFORM
Baha aydınlık
gelecek!

T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.35.00.03.1/ 32497
Konu : Zülfiye CIDAM'ın
Araştırma İzni

07 MAY 2009

VALİLİK MAKAMINA
İZMİR

- İlgi: a) 28/02/2007 tarihli ve B.08.4.EDG.0.33.03.311/1084 sayılı Makam Onayı.
b) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün 18/03/2009 tarihli ve 681 sayılı yazısı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Doktora Programı öğrencisi Zülfiye CIDAM'ın "Elektroliz ve Elektrokimyasal PİL Ünitelerinde Kavram Yanılgılarının Önlenmesi İçin Ausubel'in Anlamlı Öğrenme (Sunuş) Yöntemine Uygun Materyal Hazırlanması ve Uygulanması" konulu tez çalışmasını, Buca İlçesi Fatma Saygın Anadolu Lisesi, Narlıdere İlçesi Narlıdere Anadolu Lisesi 12. sınıf öğrencilerine uygulamak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu anket uygulamasının, yukarıda belirtilen okullarda, 2008-2009 eğitim-öğretim yılında, eğitim öğretimi aksatmadan ve öğretmen gözetiminde yapılması, araştırma sonucunun bir örneğinin Müdürlüğümüze verilmesi kaydıyla uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'larınızı arz ederim.

M. Rağıp ÜYE
Müdür

OLUR

06.05.2009

Sait TOPOĞLU

Vali a.

Vali Yardımcısı

EKLER:

- 1) Form (1 Sayfa)



35268 Konak / İzmir
Telefon : (0 232) 4410332/208
Faks : (0 232) 4893069
E-Posta : arge35@meb.gov.tr
Int. Adresi : <http://izmir.meb.gov.tr>

EGİTİME
%100
DESTEK



EGİTİMDE REFORM
Daha aydınlık
gelecek!