

**ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KİMYASAL GÖSTERİMLER: DERS KİTAPLARINDA KULLANIMI VE
ÖĞRENMEDEKİ ROLÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÜLŞAH DEMİRCAN

HAZİRAN 2019

ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KİMYASAL GÖSTERİMLER: DERS KİTAPLARINDA KULLANIMI VE
ÖĞRENMEDEKİ ROLÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gülşah DEMİRCAN

DANIŞMAN: Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

ZONGULDAK
Haziran 2019

KABUL:

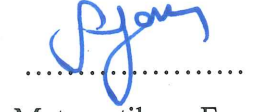
Gülşah DEMİRCAN tarafından hazırlanan “Kimyasal Gösterimler: Ders Kitaplarında Kullanımı ve Öğrenmedeki Rolü” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliğiyle kabul edilmiştir.20/06/2019

Danışman: Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN



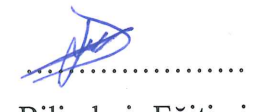
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Prof. Dr. Soner YAVUZ



Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Derya KALTAKÇI-GÜREL



Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

ONAY:

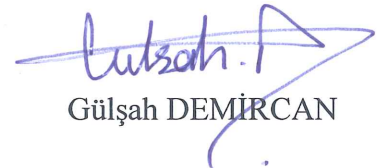
Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

..../..../2019



Prof. Dr. Ahmet ÖZARSLAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”


Gülşah DEMİRCAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KİMYASAL GÖSTERİMLER: DERS KİTAPLARINDA KULLANIMI VE ÖĞRENMEDEKİ ROLÜ

Gülşah DEMİRCAN

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

Haziran 2019, 247 sayfa

Bu yüksek lisans tez çalışmasının iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlar: Üniversitelerin fen bilgisi eğitimi anabilim dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimleri çeşitli özellikler açısından incelemek ve farklı özellikteki gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamalarına olan etkisini ortaya çıkarmaktır.

Genel Kimya kitaplarında elektrokimya ünitesindeki gösterimlerin özelliklerini incelemek amacıyla 17 Genel Kimya ders kitabı içerik analizine tabii tutulmuştur. İçerik analizi sürecinde alan yazında var olan kimyasal gösterimler ve özelliklerinin değerlendirilme kriterlerini içeren liste kullanılmıştır. Farklı özelliklere sahip gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamasına olan etkisini ortaya çıkarmak için durum çalışması yürütülmüştür. Durum çalışması sürecinde veri toplamak amacıyla 9 öğretmen adayı ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış

ÖZET (devam ediyor)

görüşmelerde öğretmen adaylarının gösterimler hakkındaki anlayışlarını ve görüşlerini, elektrokimya kavramları hakkındaki anlayışlarını, kimya ve elektrokimya öğrenimi ve öğretimi hakkındaki görüşlerini ve son olarak gösterimin ilgili elektrokimya kavramını anlamaya nasıl etki ettiğini ortaya çıkarmak için tüm öğretmen adaylarına açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik ve betimsel analize tabii tutulmuştur.

Genel Kimya kitaplarının içerik analizi sonucunda elektrokimya ünitelerinde en az 2 ile en çok 52 olmak üzere toplam 289 olduğu ortaya çıkmıştır. Yayınevinden bağımsız olarak Genel Kimya kitabı başına düşen ortalama gösterim sayısı ise 17'dir (287/17). Sayfa başına düşen ortalama gösterim sayısı (gösterim sayısı/sayfa sayısı) 0,11 ile 1,22 arasında değişmektedir. Sadece iki kitapta her sayfada en az bir gösterim vardır. Elektrokimya ünitesinde gösterimlerin büyük bir çoğunluğunun konu anlatımı (metin) az bir kısmının ise ölçme-değerlendirme bölümünde yer aldığı ortaya çıkmaktadır. Kullanılan gösterimlerin en çok hibrit ve çoklu, en az makroskopik ve karma (analoji) türündeki gösterimlerden oluştuğu gözlenmiştir. Gösterimlerin yarısından fazlasının betimsel özelliklerinin açık olduğu ve gösterimlerin çoğunluğunun metin ile ilişkili ve bağlantılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Gösterimlerin başlıkların çoğunun uygun olduğu görülmüştür. Elektrokimya ünitesinde kullanılan çoklu gösterimlerin büyük bir kısmında gösterimler arası bağlantıların yeterli olduğu gözlenmiştir. Çoklu gösterimlerde en çok makroskopik ve sembolik gösterimlerin bir arada bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmada ikinci amaç doğrultusunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun makroskopik gösterim hakkında daha çok doğru anlayışa sahipken, tanecik ve çoklu gösterimleri anlamada, tanımlamada zorluk yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır. Farklı gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını öğrenmesine olan etkisi analiz edildiğinde ise açıklayıcı metin varlığının öğretmen adaylarının galvanik pil ile ilgili doğru tanımladıkları temel kavramların sayısında her üç gösterimde de (makroskopik, çoklu ve sembolik) bir artışa sebep olduğu gözlenmiştir. Açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda öğretmen adaylarının gösterim türünü doğru tanımlama ve açıklama düzeyleri incelendiğinde sembolik gösterimi ve çoklu gösterimi doğru tanımlama açısından az sayıdaki öğretmen adayında olumlu yönde değişim meydana geldiği ve makroskopik düzeyi doğru tanımlama açısından bir değişiklik olmadığı

ÖZET (devam ediyor)

görülmüştür. Öğretmen adayları galvanik pil ile ilgili makroskopik gösterimin öğretim amaçlı kullanımını açısından yeterli bulmamakla birlikte çoklu ve sembolik düzeydeki gösterimler öğretmen adaylarının çoğu tarafından yeterli bulunmuştur. Açıklayıcı metin varlığında ise çoklu ve sembolik gösterimleri yeterli bulan öğretmen adayı sayısı artmıştır. Öğretmen adaylarının metnin gösterimi anlaşılır hale getirmesi hakkındaki görüşleri analiz edildiğinde makroskopik, tanecik ve sembolik gösterimleri açıklayan her üç metni de yeterli bulanların oranı biraz fazla olmakla birlikte ve kısmen yeterli bulanların oranına yakındır. Öğretmen adaylarının yarısından biraz fazlasının galvanik hücre konusundaki temel kavramlar konusunda kısmen doğru ve yaklaşık dörtte birinin yanlış bilgiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın bulguları yükseltgenme, indirgenme, elektrot, anot, katot, yarı hücre, hücre gerilimi ve galvanik pil kavramlarında öğretmen adaylarının çoğunlukla kısmen doğru ve yanlış anlayışlara sahip olduğunu göstermiştir.

Yüksek lisans tez çalışmasından elde edilen bulgulardan yola çıkarak ders kitabı yazarlarına, fen alanındaki öğretmenlere, öğretmen eğitimcilerine ve fen eğitimi araştırmacılarına önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektrokimya, kimyasal gösterimler, ders kitabı, öğretmen adayları ve içerik analizi

Bilim Kodu:



ABSTRACT

M. Sc. Thesis

CHEMICAL REPRESENTATIONS: USE IN TEXTBOOKS AND THEIR ROLE IN LEARNING

Gülşah DEMİRCAN

**Zonguldak Bülent Ecevit University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education**

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN

June 2019, 247 pages

The purpose of this master thesis is twofold. First one is to analyze characteristics of chemical representations in electrochemistry in General Chemistry textbooks. Second aim is to investigate the effect on different representations on preservice science teachers' understanding of electrochemistry concepts.

Content analysis of 17 General Chemistry textbooks was conducted in order to determine the characteristics of chemical representations in electrochemistry unit. During content analysis, an existing rubric, including criteria for analysis of representations, in textbooks was utilized to examine representations in electrochemistry unit. To investigate the effect on different representations on preservice science teachers' understanding of electrochemistry concepts, case study was used as a research design. Semi structured interviews were conducted with nine preservice science teachers to collect data during case study. Open ended questions were directed during semi structured interviews to reveal pre service teachers' understandings about representations, views about representations, understandings about electrochemistry

ABSTRACT (continued)

concepts, views about teaching both chemistry and electrochemistry, and finally how different representations affect pre service teachers' understanding of related electrochemistry concept. Descriptive and content analyses were conducted for analyzing data obtained from semi-structured interviews were analyzed.

Results of content analysis of General Chemistry textbooks indicated that number of representations in electrochemistry unit varies between 2 and 52 and total number of representations analyzed was 289. Average number of representations in each book was 17 independent from the publisher. Average number of representations in a page ranged between 0,11 and 1,22. Only two of the textbooks had at least one representation on a page. Most of the representations in electrochemistry unit were used during teaching of the topic (in text) while number of representations used in assessment part was less. With regard to type, hybrid and multiple representations were utilized most and macroscopic and mixed representations were the least frequent representations. More than half of the representations had explicit surface features and were completely related and linked to the text. Most of the representations' captions were found to be appropriate. When multiple representations were analyzed, it was observed that majority of multiple representations had sufficient links between their subordinates. Macroscopic and symbolic representations were the types that were mostly used together in multiple representations.

Data obtained from semi-structured interview conducted in line with the second purpose of this study indicated that majority of the pre service science teachers has sufficient understanding about macroscopic representations while they had more difficulty in understanding submicroscopic and multiple representations. When the effect of different representations on pre service science teachers' understandings about electrochemistry concepts was analyzed, it was observed that there was an increase in the number of correct concepts when text related to the representation was presented to students. In terms of the text's effect on understanding about representations, there was no change in pre service science teachers' understandings of representations and were fewer pre service teachers of whom their understandings about symbolic and multiple representations increased. Pre service science teachers found macroscopic representation ineffective and both multiple and symbolic representations effective for teaching. With the existence of text related to the representation, number of pre service teachers finding multiple and symbolic representations adequate was

ABSTRACT (continued)

increased. Number of the pre service science teachers found the text related to the representation as sufficient for macroscopic, multiple, symbolic representations was a bit higher than the number of the pre service science teachers found the text related to the representation as partially sufficient. More than half of the pre service teachers had partial understandings about the basic concepts about Galvanic cells while one fourth of the pre service science teachers had no understanding. The findings of this study also revealed that oxidation, reduction, electrode, anode, cathode, half-cell, cell potential and, and Galvanic cell were the concepts that most of the pre service teachers had partial or no understanding.

Based on the findings revealed from this master thesis, recommendations for textbook writers, science teachers, science teacher educators, and implications for science education researchers were provided.

Key Words: Electrochemistry, chemical representations, textbooks, pre service teachers and content analysis

Bilim Kodu:



TEŞEKKÜR

Bu tezi hayallerime, gençliğime ve tükenmeyen umuduma adıyorum.

Tez çalışma süresince gece gündüz her türlü bilimsel desteğini aldığım akademik gelişimim için her türlü soruma yardımcı olan, bilgisini ve tecrübesini benimle sabır ve emekle paylaşan, kendime örnek aldığım ve öğrencisi olmaktan büyük gurur duyduğum danışmanım Doç.Dr. Betül DEMİRDÖĞEN'e

Yüksek Lisans Tez Sınavı jürimde yer alarak bilgisi ve desteği ile yanımda olan Prof. Dr. Sayın Soner YAVUZ'a ve Dr. Öğretim Üyesi Sayın Derya KALTAKÇI-GÜREL'e

Araştırmama katılan Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi fen bilgisi öğretmen adaylarına ve kimya formasyon öğretmen adaylarına

Bugünlere gelmemde desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve emeklerinin karşılığını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim bana daima inanan ailem, annem Saime DEMİRCAN, babam Recep DEMİRCAN'a ve kardeşim Batuhan DEMİRCAN'a

Yaşadığım her bir zorlukta başaracağıma inanan/inandıran Nagehan Arzum'a, gülen yüzü ile bana verdiği enerji ve moral için yol arkadaşım Seda Aksoy Kuru'a ve sevgilerini, yüreklerini paylaştıkları için tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL:.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	xi
İÇİNDEKİLER	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ.....	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxiii
BÖLÜM 1 GİRİŞ.....	1
1.1 PROBLEM DURUMU	1
1.2 ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ.....	5
1.3 ARAŞTIRMANIN AMACI VE ARAŞTIRMA SORULARI.....	8
1.5 ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI VE SINIRLILIKLARI.....	9
1.5 ARAŞTIRMA PLANI.....	10
1.6 OPERASYONEL TANIMLAR.....	10
BÖLÜM 2 ALANYAZIN.....	13
2.1 KAVRAMSAL ÇERÇEVE: GÖSTERİM NEDİR?.....	13
2.2 DERS KİTAPLARININ İNCELENMESİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR	18
2.2.1 Türkiye’de Fen Alanında Ders Kitapları Üzerine Yapılmış Çalışmalar.....	18
2.2.2 Fen Alanındaki Ders Kitaplarında Yer Alan Gösterimlerin İncelenmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar	20
2.3 ELEKTROKİMYA KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI.....	24
2.4 DERS KİTAPLARININ ÖĞRETİM VE ÖĞRENME SÜRECİNDEKİ YERİ	27

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 3 YÖNTEM	29
3.1 ARAŞTIRMA MODELİ.....	29
3.1.1 Doküman İncelemesi	30
3.1.2 Durum Çalışması	31
3.1.3 Örneklem ve Katılımcılar	31
3.2 ETİK OLGULAR.....	32
3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	32
3.4 VERİLERİN ANALİZİ.....	35
3.4.1 İçerik Analizi	35
3.4.2 Betimsel Analiz.....	49
3.4.3 Betimsel İstatistik.....	49
3.5 GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK	49
3.5.1 Veri Toplama Sürecinde Geçerlik ve Güvenirlik	50
3.5.2 Veri Analizi Sürecinde Geçerlik ve Güvenirlik.....	51
BÖLÜM 4 BULGULAR	53
4.1 GENEL KİMYA KİTAPLARINDA ELEKTROKİMYA KONUSUNDA KULLANILAN GÖSTERİMLERİN ÖZELLİKLERİ.....	53
4.1.1 Gösterimlerin Sayısı.....	53
4.1.2 Gösterimlerin Kullanımı	54
4.1.3 Gösterim Türü	55
4.1.4 Gösterimlerin Betimsel Özelliklerinin Yorumlanması	57
4.1.5 Gösterimin Metin İle İlişkisi	60
4.1.6 Başlık ve Özelliği.....	63
4.1.7 Çoklu Gösterimler Arasındaki Bağlantı.....	65
4.2 GENEL KİMYA KİTAPLARINDA ELEKTROKİMYA KONUSUNDA KULLANILAN GÖSTERİMLERİN ÖĞRENMEYE KATKISI.....	68
4.2.1 Öğretmen Adaylarının Gösterimler Hakkındaki Anlayışları.....	68
4.2.2 Farklı Özellikteki Gösterimlerin Öğretmen Adaylarının Galvanik Pil ve Gösterim Hakkındaki Anlayışları Üzerindeki Etkisi.....	73

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

Sayfa

4.2.3 Öğretmen adaylarının gösterimin öğrenme-öğretme sürecinde kullanımı açısından yeterli olup olmadığı hakkındaki görüşleri.....	84
4.2.4 Öğretmen Adaylarının Gösterimin Başlık Açısından Yeterli Olup Olmadığı Hakkındaki Görüşleri.....	86
4.2.5 Öğretmen Adaylarının Metnin Gösterimi Anlaşılır Hale Getirmesi Hakkındaki Görüşleri	88
4.3 ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYADA KULLANILAN GÖSTERİMLER HAKKINDAKİ ANLAYIŞLARI VE GÖRÜŞLERİ	93
4.3.1. Öğretmen Adaylarının Kimyada Kullanılan Gösterimler Hakkındaki Görüşleri ...	93
4.3.2 Öğretmen Adaylarının Kimyada Kullanılan Gösterimler Hakkındaki Anlayışları .	94
4.4 ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYA ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ	98
4.5 ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROKİMYA ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ.....	101
4.6 ÖĞRETMEN ADAYLARININ GALVANİK HÜCRE HAKKINDAKİ TEMEL KAVRAMLAR BİLGİSİ.....	108
BÖLÜM 5 SONUÇ VE TARTIŞMA	113
5.1 GENEL KİMYA KİTAPLARINDA ELEKTROKİMYA ÜNİTESİNDE BULUNAN GÖSTERİMLERİN ÖZELLİKLERİ	113
5.2 GÖSTERİMLERİN ELEKTROKİMYA KAVRAMLARINI ÖĞRENMEYE KATKISI.....	116
5.2.1 Öğretmen Adaylarının Gösterimler Hakkındaki Anlayışları.....	116
5.2.2 Farklı Özellikteki Gösterimlerin Elektrokimya Kavramlarını Öğrenmeye Katkısı.....	118
5.2.3 Farklı Özellikteki Gösterimlerin Öğretmen Adaylarının Gösterim Hakkındaki Anlayışları Üzerine Etkisi.....	120
5.2.4 Öğretmen Adaylarının Farklı Özellikteki Gösterimlerin Öğrenme-Öğretme Sürecinde Kullanımı İle İlgili Görüşleri	121
5.2.5 Öğretmen Adaylarının Metnin Gösterimi Açık ve Anlaşılır Hale Getirmesi Hakkındaki Görüşleri.....	122

İÇİNDEKİLER (devam ediyor)

	<u>Sayfa</u>
5.2.6 Öğretmen Adaylarının Galvanik Pil Hakkındaki Temel Kavramlar Bilgisi.....	123
5.3 ÖNERİLER.....	124
KAYNAKLAR	127
EK AÇIKLAMALAR.....	141
ÖZGEÇMİŞ	247



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 Araştırma planı.....	10
Şekil 2.1 Çoklu gösterimlerin yararları.....	17
Şekil 3.1 Konu anlatımı içerisinde kullanılan bir gösterim.....	36
Şekil 3.2 Ölçme-değerlendirme içerisinde kullanılan bir gösterim	37
Şekil 3.3 (a) Pil ve (b) elektroliz devresi için kullanılan makroskopik gösterim örnekleri	38
Şekil 3.4 Metal atomlarının elektron vermesi ile metal iyonlarının meydana gelmesini anlatmak için kullanılan tanecik gösterim örneği.....	38
Şekil 3.5 Epil, K, ΔG arasındaki ilişki için kullanılan sembolik gösterim örneği	38
Şekil 3.6 Hücrenin elektromotor kuvvetini ölçmek için kullanılan çoklu gösterim örneği	39
Şekil 3.7 Elektrokimyasal hücre için kullanılan hibrit gösterim örneği.....	39
Şekil 3.8 Elektrik akımı için kullanılan karma gösterim örneği	40
Şekil 3.9 Bilim insanı için kullanılan gösterim örneği.....	40
Şekil 3.10 Betimsel özellikleri açık gösterime örnek.....	41
Şekil 3.11 Betimsel özellikleri örtük gösterime örnek.....	41
Şekil 3.12 Betimsel özellikleri belirsiz gösterime örnek	42
Şekil 3.13 Metinle tamamen ilişkili ve bağlantılı gösterim	43
Şekil 3.14 Metinle tamamen ilişkili ve bağlantısız gösterim	43
Şekil 3.15 Metinle kısmen ilişkili ve bağlantılı gösterim	44
Şekil 3.16 Metinle kısmen ilişkili ve bağlantısız gösterim	44
Şekil 3.17 Uygun başlığa sahip gösterim	45
Şekil 3.18 Problemlili başlığa sahip gösterim	45
Şekil 3.19 Başlık yok kategorisindeki gösterim.....	46
Şekil 3.20 Bağlantının yeterli olduğu gösterim	46

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam ediyor)

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.21 Bağlantının yetersiz olduğu gösterim	47
Şekil 3.22 Bağlantının olmadığı gösterim.....	47
Şekil 4.1 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin öğrenme-öğretme süreci açısından kullanımı	55
Şekil 4.2 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin türleri	56
Şekil 4.3 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan farklı türdeki gösterimlerin öğrenme-öğretme sürecinde kullanımı	57
Şekil 4.4 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin betimsel özelliklerinin dağılımı	58
Şekil 4.5 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan yüzey özellikleri ve gösterim türü arasındaki çarpaz sonuçları	59
Şekil 4.6 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan gösterimlerin betimsel özellikleri.....	59
Şekil 4.7 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin metin ile ilişkisi	60
Şekil 4.8 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin metin ile ilişkisi ve gösterimlerin kullanım yeri arasındaki çarpaz sonuçlar	62
Şekil 4.9 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin başlıklarının uygunluğu	63
Şekil 4.10 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan farklı gösterim türlerinin başlık özellikleri	64
Şekil 4.11 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin başlığının gösterimin öğrenme-öğretme sürecindeki kullanımına göre dağılımı.....	65
Şekil 4.12 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan çoklu gösterimlerdeki gösterimler arası bağlantılar	66
Şekil 4.13 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan çoklu gösterim çeşidi.....	67
Şekil 4.14 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan çoklu gösterimlerin türleri	68

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>No</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Kimyada kullanılan gösterimler.....	14
Çizelge 2.2 Elektrokimya ile ilgili kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmalar	26
Çizelge 3.1 Doküman incelemesine dahil edilen Genel Kimya kitaplarının listesi.....	30
Çizelge 3.2 Durum çalışmasına dahil olan katılımcılar	32
Çizelge 4.1 İncelenen Genel Kimya kitaplarında bulunan gösterim sayısı.....	54
Çizelge 4.2 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan farklı türdeki gösterimlerin metin ile ilişkisi.....	61
Çizelge 4.3 Öğretmen adaylarının farklı türdeki tekli gösterimler hakkındaki anlayışları.....	70
Çizelge 4.4 Öğretmen adaylarının farklı türdeki çoklu gösterimler hakkındaki anlayışları....	72
Çizelge 4.5 Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda gösterim ile ilgili elektrokimya kavramlarını doğru tanımlama düzeyleri.....	73
Çizelge 4.6 Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda gösterimlerden elektrokimya konusu ile ilgili doğru tanımladığı kavramlar ve bu kavramların sayısı.....	75
Çizelge 4.7 Açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda öğretmen adaylarının gösterim türünü doğru tanımlama ve açıklama düzeyleri	79
Çizelge 4.8. Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin yokluğunda gösterimin betimsel özelliklerinin anlaşılır olup olmaması ile ilgili görüşleri	81
Çizelge 4.9 Öğretmen adaylarının gösterimin öğretim ve ölçme değerlendirme sürecinde kullanımını açısından yeterli olup olmadığı hakkında açıklayıcı metin varlığında ve yokluğundaki görüşleri	85
Çizelge 4.10 Öğretmen adaylarının metnin gösterimi anlaşılır hale getirmesi hakkındaki görüşleri.....	90
Çizelge 4.11. Öğretmen adaylarının Elektrokimyanın çalışma alanı ile ilgili görüşleri	107



EK AÇIKLAMALAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
EK A: Etik İzin.....	141
EK B: Gönüllü Katılım Formu.....	143
EK C: Pilot Çalışma Görüşme Soruları.....	145
EK E: Kriter Listesi.....	199
EK F: Gerçek Görüşme Soruları Kodlama Çerçevesi.....	201
EK G: Gerçek Görüşme Soruları Kodlama Örneği.....	223
EK H: Araştırmada İncelenen Genel Kimya Ders Kitaplarının Listesi	245



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

NaCl	: Sodyum klorür
NO₃	: Nitrat
ZnSO₄	: Çinko sülfat
CuSO₄	: Bakır sülfat
K	: Potasyum
Cu	: Bakır
KNO₃	: Potasyum nitrat
H	: Hidrojen
MnO₂	: Manganez dioksit
KOH	: Potasyum hidroksit
Ni	: Nikel
NiO	: Nikel oksit
H₂O	: Su
O	: Oksijen
kg	: Kilogram
dm³	: Desimetreküp
Fcc	: Kristal yapı
Ph	: Asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
K	: Kelvin cinsinden mutlak sıcaklık
Δ G	: Gibbs serbest enerjisi
T	: Sıcaklık
R	: Gaz sabiti
Δn	: Mol farkı
M	: Molarite
(aq)	: Sıvı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam ediyor)

E₀	: Standart elektrot potansiyeli
V	: Volt
K_a	: Asitlik kuvveti
(k)	: Katı
e	: Elektron
p	: Proton
n	: Nötron

KISALTMALAR

MV	: Metin var
MY	: Metin yok
YL	: Yeterli
YS	: Yetersiz
KY	: Kısmen yeterli
D	: Doğru
KD	: Kısmen doğru
Y	: Yanlış

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 PROBLEM DURUMU

Öğretmenlerin herkes tarafından bilinen en önemli uğraşlarından biri öğretme işidir. Bu nedenle öğretmenlerin kendilerine sordukları soruların başında “Nasıl öğretebilirim, en iyi öğrenme ortamını nasıl sağlayabilirim ve öğretim sürecinde kullanabileceğim yardımcı kaynaklar nelerdir?” soruları gelir. Öğretmenlerin bu sorulara verdikleri cevaplar kendi aralarında değişiklik göstermektedir. Örneğin kimi öğretmenler geleneksel yaklaşımı benimseyerek düz anlatım yöntemi kullanırken kimi öğretmenler ise öğrencinin daha aktif olduğu yapılandırıcı bir yaklaşımı temel alan öğretim yöntemlerini (ör. sorgulayıcı-araştırma) (Morgil ve Yılmaz 1999) ya da etkinliklerini kullanmaktadırlar (ör. tahmin et-gözle-açıkla) (Ünsal ve Güneş 2002). Sınıf düzeyine uygun ve öğrencilerin düşünme ve sosyal becerilerinin gelişmesine yardımcı olan ders kitapları (Kılıç ve Seven 2002) internet ve öğretim programları (Kaptan 1999) gibi kaynakların kullandıkları öğretim yöntemleri farklı olsa da öğretim sürecinde öğretmenler tarafından çokça kullanılan kaynaklar arasında yer almaktadır.

Öğretmenlerin öğretim yöntemi ve kaynak seçiminde birbirlerinden farklı olmalarının en önemli sebeplerinden biri onların konu alanı bilgisi ve mesleki bilgi yeterlikleri açısından farklılık göstermeleridir. İyi bir öğretmenden konu alanı ve öğretmenlik meslek bilgisi açısından yeterli olması beklenir (Küçükahmet 1999). Örneğin, alan bilgisi yönünden yetersiz olan bir öğretmen etkili bir sınıf yönetimi oluşturmada, öğrencilerin sorularını yanıtlamada, ders planı yazmada ve kitap seçiminde ya da diğer ders materyalleri oluşturmada çeşitli problemlerle karşı karşıya gelebilir (Carlsen 1991). Öğretmenler yeterli alan bilgisine ek olarak alanları dahilindeki konu ya da kavramın anlamlı bir şekilde nasıl öğretileceği ile ilgili de yeterli bilgi, beceri ve inançlara sahip olmalıdırlar (Shulman 1987). Kullandıkları öğretim yöntemleri ve materyalleri, öğretim sürecinde kullanılan materyallerdeki bilimsel dil gibi birçok faktör öğrencilerin kavram öğreniminde önemli bir yer alır (Carey 2004).

Nakhleh'e (1992) göre bizim kazandırmak istediğimiz kavram ile öğrencinin zihninde yapılandığı kavram çok farklıdır. Bilimsel görüşe uygun olmayan zihnimizde oluşan bu kavramlar “kavram yanılgıları” olarak tanımlanır. Öğrenme ortamının uygunsuzluğu (ör. kullanılan öğretim yöntemi ve ders kitapları), öğretmenlerin olası kavram yanılgıları ve öğrencilere bilgiyi yorumlayacakları ortamın verilmemesi öğretmenden kaynaklanan yanılgıların nedenlerinden birkaçı sayılabilir (Barke et al. 2009).

Öğrencilerde var olan kavram yanılgıları fen öğrenimini etkileyen en önemli faktörlerden olduğundan, kavram yanılgıları fen eğitimi araştırmacılarının ve fen öğretmenlerinin üzerinde düşündükleri ve çaba harcadıkları başlıca konulardandır (Ebenezer 2001). Öğrencilerin bir kavramı anlamlı bir şekilde öğrenebilmesi var olan şemalarıyla yeni öğrendikleri bilgileri zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırması, öğrenilen ya da öğretilen fen kavramını anlaması ve günlük hayat ile fen kavramları arasında anlamlı ilişkiler kurabilmesini gerektirmektedir (Chiappetta and Koballa 2002). Fen bilimlerinin önemli bir dalı olan Kimya dersi farklı yaş gruplarındaki öğrenciler tarafından gerçek hayatla ilişkisi olmayan ve soyut kavramları da içerdiği için zor ve öğrenilmesi düşünülmemeyen bir ders olarak görülür (Ayas and Demirbaş 1997, Johnstone 1991). Kimya tanım olarak, makroskopik boyutta gerçekleşen olayların nasıl meydana geldiğini tanecik boyutunda hem gösterip hem de açıklayan soyut bir bilim dalıdır (Gilbert and Treagust 2009, Taber 2013). Kimya öğretmenleri, kimyada var olan soyut kavramları öğrencilerin doğru bir şekilde anlamalarına yardımcı olduklarını düşündükleri için gösterimleri derslerinde kullanırlar (Coll and Treagust 2001, Özmen ve Demircioğlu 2002). Öğretmenler öğrencilerin korktuğu soyutluğu ancak çoklu gösterimler (makroskopik, tanecik ve sembolik boyutta) ile ilgili yeterli bilgiye sahip olarak ve gösterimler arası geçiş yapabilme becerisi kazandırarak aşabilir (Chittleborough and Treagust 2008, Gabel 1999).

Kimyada kullanılan ve kimyanın soyut doğası ile ilgili öğrenme zorluklarının giderilmesine katkıda bulunan bu yardımcıları; makroskopik, tanecik ve sembolik olmak üzere üç başlıkta toplanmıştır.

- 1. Makroskopik boyut:** Etrafımızda gerçekleşen somut olayları doğrudan gözlem yaparak öğrenmemize katkı sağlayan olayları kapsayan bir boyuttur. Gösteri deneyleri ya da gerçek yaşamdan şahit olduğumuz kimyasal olaylar makroskopik boyuta örnektir. Örneğin elektrokimyasal pillerin fotoğrafını içeren bir görsel, demirin

paslanması ya da sınıfta gösteri deneyi şeklinde gerçekleştirilen sirke ve kabartma tozu arasındaki tepkime makroskopik boyuttaki gösterimi için uygundur.

2. **Tanecik boyut:** Kimyanın doğrudan gözlenmesine imkan sağlamayan ancak atomik, moleküler ve iyonları temsil eden çizimler ve modeller yolu ile tasvir edilen boyuttur (Gilbert and Treagust 2009, Johnstone 1991, Özmen and Ayas 2003). Örneğin sodyum klorürün suda çözünmesini sodyum iyonları, klorür iyonları ve su molekülleri kullanarak ve su moleküllerinin sodyum ve klor iyonlarını nasıl sardığını göstererek çizmek çözünmenin tanecik boyutta gösterimi için uygundur. Tanecik boyuttaki gösterimler öğrencilerin anlamakta ve anlatmakta zorlandığı gösterim türlerinden biridir. Kimya eğitiminde tanecik boyutunda çizimler yaptırmak kavram yanlışlarını belirlemek ve öğretim sürecinde bilimsel olarak doğru çizimler kullanarak öğrencilerin zihinlerinde bilimsel modele uygun şemalar ve kavramlar oluşturmalarını sağlamak için önemli bir yere sahiptir (Devetak and Glazar 2009, Gess-Newsome 2015, Novick and Nussbaum 1978).
3. **Sembolik boyut:** Kimyanın simgeler, sayılar, harfler, denklemler ve formüller içeren boyutu olarak tanımlanabilir (Ebenezer 2001, Gilbert 2010, Treagust et al. 2003, Wu and Shah 2004). Elementlerin sembolleri, bileşiklerin formülleri ve çeşitli değişkenler için kullanılan harfler (ör. basınç için P) sembolik boyuttaki gösterimlere örnek olarak verilebilir.

Ayas and Demirbaş (1997) kavramsal bilgiye sahip olmayan öğrencilerin gösterimleri anlamakta ve gerekli ilişkilendirmeleri yapmada zorlanabileceğini belirtmiştir. Öğretmenler soyut olan kimya kavramlarını öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşturmayacak şekilde anlayabilmelerini sağlamak için bilimsel modelleri, gösterimleri ya da çizimleri derslerinde kullanmaktadırlar (Cook et al. 2008). Bununla birlikte öğretmenin yanlış gösterimler kullanması, ders kitaplarında bulunan hatalı gösterimler ve ölçme-değerlendirme sürecinde daha çok matematiksel işlem gerektiren sorulara yer vermesi öğrencilerin kavram yanlışlığı oluşturmalarına neden olabilir (Gess-Newsome 2015, Garnett et al. 1992, Ogude and Bradley 1994). Yapılan araştırmalar öğrencilerin kimya dersinde gördükleri kavramları günlük hayatta kullanmadıkları ve tanecik boyutu makro boyut ile açıklama eğiliminde oldukları için (ör. öğrencilerin sıcaklık, renk ve ağırlık gibi maddenin gözle görülebilir özelliklerinin maddenin atomları için de geçerli olduğunu düşünmeleri) kimya konularında fazla sayıda kavram yanlışlığına sahip olduklarını göstermektedir (Özmen and Ayas 2003, Stavridou and Solomonidou 1998).

Kimya konuları içerisinde öğretmenler için öğretilmesi ve öğrenciler için ise öğrenilmesi zor olan konuların başında “Elektrokimya” gelmektedir (Ogude and Bradly 1994, Ültay and Çalık 2012). Elektrokimya doğası gereği hem soyut (ör. indirgenme-yükseltgenme mekanizmaları) hem de somut (ör. pil oluşumu) yönü olan bir alandır. Elektrokimyanın somut yönü ile ilgili öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları durumlar mevcuttur. Örneğin, karşılaşılan olayların doğrudan gözlenememesi (ör. pil oluşumu sürecinde anot ve katotta gerçekleşen yükseltgenme ve indirgenme olayları) ve ders kitaplarının elektrokimyasal pille ilgili kavramların öğrencilerin zihinlerinde anlamlı bir şekilde oluşturma açısından yetersiz kalması öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına yol açmaktadır (Ogude and Bradly 1994). Elektrokimyanın soyut yönü ile ilgili öğrenme zorlukları açısından karşılaşılan durumlar şu şekildedir: Öğrencilerin pillerde gerçekleşen kimyasal reaksiyonları yorumlama konusunda zorluk çekmektedirler, tuz köprüsünün işlevini anlayamamakta ve elektrokimyasal bir hücrenin şemasını çizerken hata yapmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler konu ile ilgili matematiksel işlem gerektiren soruların çözümünde problem yaşamazken üst düzey bilgi ve yoruma dayalı sorularda zorlanmaktadırlar (Allsop and George 1982).

Yapılan çalışmalar çoklu gösterimlerin öğrencilerin hatırlamasını ve kavramsal öğrenmesini arttırdığını göstermektedir. Çoklu gösterimleri karmaşık bilimsel bilgileri öğrencinin öğrenmesine yardımcı olan araçlar olarak tanımlanabilir (Ainsworth 2006). Ancak çoklu gösterimler gereğinden fazla kullanıldığında kafa karışıklığı yaratarak öğrencilerin öğrenmesini zorlaştırabilmektedir (Stern and Roseman 2004). Bu nedenle konunun görsellerle desteklenerek öğretilme aşamasında, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmaması için gösterimlerin ve açıklamalarının doğru, anlaşılır ve birbiriyle bağlantılı ve yeterli düzeyde olması beklenmektedir (Kozma and Russel 2005, Wu and Shah 2004).

Elektrokimya konusunda var olan yanlış kavramaların önemli nedenlerinden biri de öğrencilerin ve öğretmenlerin kullandıkları ders kitaplarıdır (Sanger and Greenbowe 1999, Yalçın ve Kılıç 2005). Ders kitapları bilgiyi sunan yazılı ve basılı dokümanlar topluluğu olarak düşünülebilir. Bu dokümanlar sayesinde hem var olan bilgiye istenilen zamanda ulaşabilir hem de bilgiyi saklayabiliriz. Bazı öğretmenler ve öğrenciler bu dokümanların kusursuz olduğunu düşünürler. Nasıl günlük yaşamda kullandığımız ve hazırladığımız dokümanlar hatalı olabiliyor ise (bilgi, görsel, yazı) bütün dokümanları içeren bir ders kitabında da hatalar bulunmaktadır (Gillespie 1997). Uygun gösterimler kullanılarak hazırlanmış dokümanlar öğrencilerin bu hataları aşmasını kolaylaştırmakta ve kavram

yanılıgına sahip olmasını da engellemektedir (Khine 2013). Yapılan alışmalar kitaplarda anlaşılması zor bir dil kullanıldığı (ör. elektrokimya için bakınız Sanger and Greenbowe, 1999) ve bilginin sadece metin olarak sunulduğu durumların öğrencilerin kavramları anlaması ve öğrenmesi sürecinde zorluklara ya da kavram yanlışlarına neden olduğunu göstermektedir (Carney and Levin 2002). Var olan kafa karışıklığı için kullanılan kitapların görsel içeriklerinin detaylı araştırılması ve kitaplardaki görsellerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını öğrenmesini ne derece desteklediğini belirlemek kimya eğitiminin gelişmesine de katkıda bulunacaktır. Bu sebeple ders kitaplarındaki bilginin sunulması ile ilgili eksiklikleri tespit etmek ve bu eksikliklerin gidererek eğitime katkıda bulunmak için öğrenmeyi destekleyecek bir ders kitabının özelliklerini, kitabın niteliğini ve öğretmen ve öğrenciler tarafından kitapların nasıl kullanıldığını ve nasıl kullanılması gerektiğini araştıran çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (akır 2009, İnal ve Mentiş Taş 2011). Bu nedenle bu araştırmanın amacı üniversite Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde bulunan gösterimlerin özelliklerini belirlemek ve gösterimlerin elektrokimya konusunun öğrenilmesinde ne derece etkili olduğunu ortaya çıkarmaktır.

1.2 ARAşTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ

Gelişen teknolojiye rağmen öğrencilere rehber olan uzman kişilerin doğru kabul ettikleri temel bilgileri saklamada ve bilgilerin aktarılmasında kullanılan ders kitapları yol gösterici eğitim öğretim materyallerinin başında gelmektedir (Köseoğlu vd. 2003, Nakiboğlu 2009, Yılmaz vd. 1998). “Bir öğretim materyali”, hatırlamayı kolaylaştıran, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını karşılayabilen, tutarlı, konunun basitleştirerek anlaşılmasını sağlayan, tekrar kullanılma imkânına sahip, zamandan tasarruf sağlayan, öğretim sürecinin etkinliğini artırarak öğrenmeye katkı sağlayan ve soyut kavramları somut olarak sunabilmek için kullanılan konuya ve amaca uygun olarak seçilmiş mesajlar ve malzemelerdir (Yanpar ve Yıldırım 1999). Öğretimde kullanılan araç-gereç sayısı artıkça öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uygun kalıcı öğrenmeler gerçekleşir. Materyal seçimini etkileyen faktörler arasında dersin hedefleri, sınıf düzeyine uygunluğu, öğretim yöntemi, öğrencilerin gelişim özellikleri, öğretim ortamının büyüklüğu, maliyet, zaman, materyalin kalitesi, güncel olması ve öğretmenin tutumları yer almaktadır (Aydın 2010).

Eğitimdeki öğretim materyallerinin en önemlisi olan kitaplar, öğretmenlerin öğretileri daha sistemli bir şekilde gerçekleştirmesine ve ölçme- değerlendirme etkinliklerinin hazırlanmasına (ör. soru ve ödev), öğrencilerin ise öğretim süreci için hazırlık yapmasına, öğrendikleri

bilgileri istedikleri zaman tekrarlamalarına, ölçme etkinliklerini hazırlamasına, sınavlara çalışmalarına ve düşünme becerilerini geliştirmesine yardımcı olmaktadır (Çakır 2009, Digisi and Willett 1995, İnal ve Mentiş Taş 2011). Derslerin içeriğinin öğretmen ve öğrencilere sunulmasında oldukça önemli bir yere sahip olan ders kitaplarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi için öncelikle belli standartlara göre hazırlanmış olmaları gerekmektedir (İnal ve Mentiş Taş 2011, Nakiboğlu 2009, Uzuntiryaki ve Boz 2006). Ders kitaplarındaki eksiklikleri belirleyebilmek ve bu eksikliklerin giderilmesiyle eğitim sisteminin gelişmesine katkıda bulunmak için ders kitabının özelliklerinin, kitabın niteliğinin, öğretmen ve öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığının ayrıca nasıl kullanılması gerektiğini araştıran çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Çakır 2009, İnal ve Mentiş Taş 2011).

Fen öğretimi sürecinde öğrenciler ise ders kitaplarını fen eğitiminin çok önemli bir parçası olarak gördüklerinden öğretmen olmadığı durumlarda kitabı bir bilgi kaynağı olarak kullanırlar (Tulip and Cook 1993). Bu nedenle ders kitaplarının ulaşılan bir kaynak olma açısından ne derece yeterli olduklarını analiz etmek önemlidir. Bununla birlikte, kitap yazarları belirli bir sınıf düzeyindeki çoğu öğrencinin yazılanları kavrayabileceğini varsayarak ders kitaplarını yazmaktadır. Ancak kitaplardaki gösterimleri yazım ve görsel ile sunulduğu şekilde anlamak ve anlamlandırmak öğrenciler için yazarların sandığı gibi kolay değildir (Stylianidou 2002). Öğrenciler gördükleri resimlerden, okudukları ifadelerden konu hakkında bilgi sahibi olurlar (Sanger and Greenbowe 1999) ve öğrenciler gösterimleri yorumlama, anlamlandırma sürecinde tek başına kalırlarsa bu durum onlarda yanlış kavramalar oluşmasına yol açabilir (Chittleborough et al. 2008).

Elektrokimya kavramları hakkında yapılan araştırma sonuçlarına göre “elektron akışının tuz köprüsü üzerinden olması” kavram yanlışları arasında en sık rastlanılanlardan biridir. Bunun dışında elektrolit çözeltilerin elektrik devresini tamamladığı, anyon ve katyonların tuz köprüsünde ve elektrolit çözeltilerde elektronları katottan anota taşıdığı ve yarı pil potansiyeli kullanılarak tepkimelerin kendiliğinden gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinin bilinmesi diğer yanlış kavramalardandır (Sanger and Greenbowe 1999). Ders kitaplarında gösterimlerin ve açıklamaların olması öğrencilerin zorlandıkları kavramları anlamalarına yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktır. Bu nedenle ders kitaplarındaki gösterimler ve öğretmenlerin bu görsel kaynakları öğrencilerin konuyu öğrenme süreçlerinde nasıl kullandıkları ve öğrencilerin nasıl anladıkları araştırılmalıdır (Spiliotopoulou et al. 2009).

Elektrokimya çevrenizde gerçekleşen pek çok olayı açıklamak için kullandığımız birçok kavramı içeren konulardan biridir. Örneğin, araçlarımızda bulunan akümülatörün nasıl elektrik ürettiğini ve demirin nasıl paslandığını açıklamak için yükseltgenme ve indirgenme kavramlarından yararlanırız. Bunun gibi pek çok olayı açıklamak için yükseltgenme ve indirgenme olaylarını iyi anlamak ve bu kavramları doğru ve yerinde kullanmak gereklidir. Bir konu öğrenci tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmemiş ve öğrenci bu konuda yanlış kavramalara sahip ise konuyla ilgili olayları açıklamak zor olabilmektedir. Bu yanlış kavramalardan yola çıkarak Sanger and Greenbowe (1999) yarı pillerde meydana gelen elektrokimyasal olayların moleküler düzeyde gösterildiği bilgisayar animasyonlarının elektrokimya konusunun öğretiminde kullanıldığında kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısını azaltabileceğini belirtmişlerdir. Örneğin farklı boyuttaki gösterimler kullanıldığında öğrenciler makroskopik ve tanecik seviyedeki bilgiler arasında bağlantı kurabildiği için pillerin özel yapılarını açıklayabilmektedirler.

Fakat çeşitli gösterimleri içeren ders kitapları hem öğrenci hem de öğretmenler için önemli bir kaynak olmasına (Devetak and Vogrinc 2013) rağmen, bu gösterimlerin anlamlandırılması öğrenciler için zordur ve öğrenciler gösterimleri tek başlarına yorumladıklarında kavram yanlışlığına sahip olabilirler (Chittleborough et al. 2008). Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilere gösterimlerin anlamını açıklamaları gerekmektedir (Stylianidou 2002). Çünkü gösterim tek başına değil öğretim sürecinde kullanılması ile birlikte anlam kazanır (Kozma and Russel 2005). Ders kitapları, gösterimlerin öğretim sürecinde daha etkili bir şekilde kullanımına katkıda bulunmak istiyorsa, öğrencilerin bilişsel yüklerini azaltmak için gösterimlerle ilgili bilgileri açık bir şekilde vermeli ve bu bilgilerle gösterim arasındaki bağlantıları da açık bir şekilde ortaya koymalıdır (Wu and Shah 2004). Gösterimlerin anlamlandırılması ile ilgili tüm bu değerlendirmeler göz önünde bulundurularak bu çalışmada gösterimlerin başlık kalitesi, metinle olan ilişkisi, betimsel özelliklerinin anlaşılabilirliği ve çoklu gösterimlerde alt gösterimler arasındaki ilişki analiz edilmiş ve böylece kitapların öğrencilerin gösterimleri anlamlandırma sürecindeki bilişsel yüklerini ne derece azalttığını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Kimya eğitimi alanında ders kitapları ile yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmaların daha çok lise (ör. Shehab and BouJaoude 2016, Şen ve Nakiboğlu 2014) ve daha az üniversite (ör. Gkitzia et al. 2011) düzeyinde kullanılan kimya kitaplarına odaklandığını ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle üniversite düzeyinde kullanılan Genel Kimya kitaplarını inceleyen

çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Son yıllarda gösterimlerin ve kitaplarda bilginin sunulma şeklinin öğrencilerin öğrenmesini etkilediği ile ilgili araştırmalar (Sanger and Greenbowe 1999, Yalçın ve Kılıç 2005) yapılan çalışmaların kitaplarda yer alan gösterimler üzerinde odaklanmasına yol açmıştır. Kimya kitaplarında bulunan gösterimleri inceleyen çalışmaların büyük çoğunluğu kitaplarda yer alan tüm gösterimlerin özelliklerini incelemiş (Sanger and Greenbowe 1999) ve belirli bir kimya konusundaki gösterimlere daha az odaklanmıştır (Pekdağ ve Azizoğlu 2013). Bu araştırma Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde yer alan gösterimlerin özelliklerine odaklandığı için elektrokimya konusunun öğrenimi ve öğretimine yönelik bulgular ortaya koyması açısından önem taşımaktadır. Son olarak ders kitaplarındaki gösterimlerin incelendiği alanyazındaki çalışmalar sadece içerik analizi ile gösterimlerin niteliğini ve niceliğini ortaya koymaya çalışmış ancak gösterimlerin öğrencilerin öğrenmesini ne derece ve nasıl etkilediğini araştırmamıştır. Bununla birlikte alanyazında bulunan ve ders kitaplarında bulunan gösterimleri inceleyen çalışmalar dikkate alındığında bu araştırma üniversite düzeyindeki Genel Kimya kitaplarına, elektrokimya konusundaki gösterimlere ve gösterimlerin elektrokimya konusunu öğrenmeye ne derece katkı yaptığını belirlemesi açısından önem taşımaktadır.

1.3 ARAŞTIRMANIN AMACI VE ARAŞTIRMA SORULARI

Bu çalışmanın iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi üniversitelerin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimleri çeşitli özellikler açısından incelemektir. İkinci amaç ise yapılan görüşmeler ile farklı özelliklere sahip gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamasına olan etkisini ortaya çıkarmaktır.

Bu doğrultuda oluşturulan ana problem cümlesi şu şekildedir;

- Üniversitelerin ilköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin özellikleri (sayı, türü, kullanıldığı yer, betimsel özellikleri, metin ve konu ile ilişkisi, başlık ve çoklu gösterimlerdeki bağlantılar) nedir ve farklı özellikteki gösterimlerin elektrokimya kavramlarını anlamaya etkisi nasıldır?

Çalışmanın amacı ve belirlenen ana problem kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevaplar aranacaktır:

1. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin sayısı nedir?
2. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesindeki gösterimler öğrenme-öğretme süreci açısından nerelerde kullanılmaktadır?
3. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin türleri nelerdir?
4. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin betimsel özellikleri ne derece açıklanmıştır?
5. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimler metin ve konu ile ne derece ilişkilidir?
6. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin başlıkları ne derece uygundur?
7. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan çoklu gösterimlerdeki gösterimler arası bağlantıların derecesi nedir?
8. Farklı özellikteki gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamasına olan etkisi nasıldır?

1.5 ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI VE SINIRLILIKLARI

Çalışmada Türkiye'deki üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ve yayınevleri tarafından basılmış Genel Kimya ders kitapları incelenmiştir. Ulaşılan kitaplar satışı devam eden ve üniversitelerde okutulması bakımından uygun görülen ve daha önce kullanılan eski basım kitaplardan oluşmaktadır. Elde edilen bu kitapların üniversitelerde okutulan ve okutulmuş Genel Kimya ders kitapları olduğu ve öğretmen adaylarının katıldıkları görüşmelerde sorulara içtenlikle, ciddiyetle ve gerçek düşüncelerini yansıtacak şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.

Bu çalışma İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ve yayınevleri tarafından basılmış 17 Genel Kimya ders kitabındaki elektrokimya ünitesini kapsamaktadır. Görüşmeler Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Formasyon programlarında öğrenim görmekte olan 9 öğretmen adayı ile sınırlandırılmıştır.

1.5 ARAŞTIRMA PLANI

Araştırmada ‘Doküman İncelemesi’ ve ‘Durum Çalışması’ yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma soruları doğrultusunda kullanılan araştırma yöntemleri ile bu araştırmanın planı Şekil 1.1’de gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Araştırma planı

1.6 OPERASYONEL TANIMLAR

Ders Kitabı: Bir eğitim programında öğrenme amaçlı yer alan hedef, içerik, öğretme-öğrenme süreci ile ölçme-değerlendirme boyutlarına uygun olarak hazırlanmış basılı bir öğretim materyalidir (Demirel ve Kiroğlu 2005).

Gösterim: Var olan bir durumu farklı yapılar ile yansıtan somut iletişim aracıdır (Goldin 1987).

Kimyasal Gösterim: Makroskopik, tanecik ve sembolik düzeydeki gösterimlerdir. Johnstone (2000) açıkça bu üç gösterimin her birinin bir üçgenin köşeleri olarak düşünülebileceğini savunur. Herhangi bir gösterim diğerinden üstün değildir ve her biri birbirini tamamlar.

Makroskopik seviyedeki gösterim: Çevremizde gerçekleşen olayların gözlemlenebildiği dokunulabildiği, koklanabildiği ve üzerinde çalışılabildiği bir gösterim türüdür (Gabel 1999). Bir başka deyişle insan duyuları ile erişilebilir ve kimyanın bu boyutu duyular aracılığı ile

tecrübe edilebilir. (Johnstone 2000). Örneğin elektrokimyasal bir pilin çalışması sürecinde katot üzerinde madde toplanması ve anotun aşınmaya uğraması makroskopik boyuta örnektir.

Tanecik seviyedeki gösterim: Gözle görülmeyecek kadar küçük olan atom, molekül ya da iyonların çizimler ve modeller yolu ile resmedildiği gösterim türüdür (Wu and Shah 2004). Tanecik boyutundaki gösterimler atom ve türevlerinin (ör. iyonlar, moleküller, elektronlar, protonlar, nötronlar ve orbitaller) yapısını ve hareketlerini betimlerler. (Bucat and Mocerino 2009). Bu gösterimler sadece hayal gücü ile erişilebilen ve gözlemlenemeyen dünyayı oluştururlar. Tanecik boyutundaki gösterimler moleküler (uzay-dolgu ve top-çubuk), modeller, resimler ve bilgisayar animasyonları olarak ortaya çıkabilir. Örneğin, elektrokimyasal bir hücrede çözeltilerdeki anyonların-katyonların, elektrotlardaki indirgenme-yükseltgenme olaylarının, tuz köprüsü ve çözelti arasındaki iyonların geçişinin ve devrede elektronların hareketinin iyon, atom ve elektronları temsil eden gösterimlerle resmedilmesi tanecik düzeyinde gösterimdir.

Sembolik seviyedeki gösterim: Kimyasal olayların harflerle, sembollerle, formüllerle ve simgelerle temsil edildiği gösterim türüdür (Johnstone 1991). Sembolik gösterimler, makroskopik ve tanecik boyutundaki gösterimler arasındaki arabuluculardır. Atomları, molekülleri, iyonları, maddeleri, ölçülebilir büyüklükteki nicelikleri, birimleri, sabitleri, yükseltgenme basamaklarını sembolize etmek için kullanılan harf, sayı, işaret ve sembollerdir (Gkitzia et al. 2011; Taber 2009). Elektrokimyasal bir hücrenin sembolik boyutta gösterimi ise hücre diyagramı ve anot-katot yarı tepkimeleri kullanarak hücrede gerçekleşen olayların semboller kullanılarak gösterilmesidir.

Çoklu Gösterim: Bir olayın, objenin veya nesnenin birden fazla seviyede (ör. makroskopik ve tanecik) ve farklı gösterimler üzerinden birlikte gösterilmesini içeren gösterim türüdür (Gilbert and Treagust 2009). Örneğin civa pilinin iç kısmında neler olduğunun yazılı olduğu görsel makroskopik ve sembolik boyutun bir arada olduğu çoklu gösterim iken civa pili ve pil içindeki türlerin tanecikler kullanılarak gösterildiği görsel makroskopik ve tanecik boyutun birlikte kullanıldığı çoklu gösterimdir.

Hibrit Gösterim: Çoklu gösterime benzer bir gösterim olan çoklu gösterim bir olayın birden fazla seviyede farklı görseller üzerinden gösterimi iken hibrit gösterim bir olayın, objenin ya da nesnenin birden fazla seviyede tek görsel üzerinden gösterimini içeren gösterim türüdür (Gkitzia et al. 2011). Hibrit gösterim türünde birden fazla gösterim üst üste çakışmış haldedir.

Örneğin su dolu bir bardakta hem suyun gözle görülecek şekilde yer alması hem de bardağın içinde su moleküllerinin çizilerek gösterilmesi hibrit gösterime örnektir.

Karma Gösterim: Diğer bir gösterim çeşidi olan karma gösterim ise makroskopik, tanecik ya da sembolik gösterim seviyesindeki konuyla ilgili bir görselin ya da çizimin (ör. analogi) kullanılmasını içeren gösterim türüdür (Gkitzia et al. 2011).

Bilim İnsanı: Konu ile ilgili bilim adamının görselinin yer aldığı gösterim türüdür.

Mikroskopik: Mikroskopta inceleme örneklerini içeren gösterim türüdür.



BÖLÜM 2

ALANYAZIN

Bu başlık iki alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın temelini oluşturan gösterimler ile ilgili kavramsal çerçeve sunulacaktır. İkinci bölümde ise elektrokimya konusundaki kavram yanılgısı, kavram yanılgılarının olası kaynakları, gösterimler ve ders kitapları konularında yapılmış çalışmalar ele alınmıştır.

2.1 KAVRAMSAL ÇERÇEVE: GÖSTERİM NEDİR?

Öğrenme sürecinde konu içinde sözel ifadelerin yanında bulunan gösterimler (ör. resimler, fotoğraf, tablo, veri tablosu, grafik, diyagramlar ve modeller) öğrencilerin bilgiyi anlamlandırabilmeleri için önemlidir (Atmaca 2006, Küçükahmet 2001). Özetle gösterimlerin görevi var olanı anlamlandırıp sunmaktır. Kimya, doğası gereği soyut bir bilim dalı olduğu için (Taber 2013) ve "kimyayı anlamak, görünmez ve dokunulmaz olanı anlamlandırmaktan geçer" (Kozma and Russell 1997, sayfa 949). Gösterimlerin kullanılmasıyla, "Kimyacılar kimyasal olayları ve molekülleri görselleştirir, tartışır ve anlarlar " (Kozma and Russel 2005, sayfa 130). Makroskopik, tanecik ve sembolik gösterimler kimyada kullanılan ana boyutlar ya da seviyeler olarak tanımlanmıştır (Johnstone 1991, 2000, Gabel 1999, Gilbert and Treagust 2009, Taber 2013, Talanquer 2011). Johnstone (2000) bu üç gösterim türünden her birinin üçgenin köşeleri olarak düşünülebileceğini ifade etmiştir. Ayrıca herhangi bir gösterimin diğerinden üstün olmadığını ve her birinin diğerini tamamladığını vurgulamıştır.

Kimyada kullanılan bu gösterimleri Treagust et al. (2003) makroskopik boyut, tanecik boyut ve sembolik boyut olarak tanımlamış ve kısaca Çizelge 2.1'de açıklamıştır.

Çizelge 2.1 Kimyada kullanılan gösterimler

Kimyada kullanılan gösterimler	Açıklama
Makroskopik boyut	Somut ve gözle görülebilir seviyedeki objeler, olaylar, kavramlar ve tecrübeler
Tanecik boyut	Atomik ve moleküler seviyedeki objeler, olaylar ve kavramlar
Sembolik boyut	Semboller, eşitlikler, matematiksel denklemler ve formüller

Makroskopik boyut, etrafımızda gerçekleşen somut olayların doğrudan gözlem yaparak öğrenebildiğimiz bir boyuttur (De Jong and Taber 2007, Vermaat et al. 2003). Gösteri deneyleri ya da gerçek yaşamda kimyasal olayların duyularımız ile algılanan boyutu makroskopik boyutun temelidir. Örneğin renk değişimi, yeni bir ürünün oluşması ya da var olan bir maddenin hal değiştirmesi gibi olaylar makroskopik boyuttaki gösterimlere örnek verilebilir (Treagust et al. 2003, Wu et al. 2001). Johnstone'a (2007) makroskopik gösterimlerin daha çok konunun başlangıcında yeni kavramları öğrenme sürecinde tercih edilmesi gerektiğini söylemektedir. Bunun nedeni; bu gösterimlerin öğrencilere öğretilmeye çalışılan kavramlarla onların çevrelerindeki olaylar arasında ilişki kurmalarını kolaylaştırması ve bu sayede makroskopik gösterimler kullanılarak öğrencilerin bildikleri olaylar üzerinden, bilmedikleri kimyasal kavramların öğretilmesidir (ör. paslanmış çivi resmi kullanılarak kimyasal değişim kavramı). Bazı öğretimlerde ise bir gösteri deneyi yapılarak öğrencilerin deneydeki olayların neden ve nasıl olduğunu makroskopik boyutta gözlemlenmeleri sağlanıp bu konuda tartışmalarına fırsat verilmelidir. Ancak kimya kavramlarını sadece makroskopik seviyede açıklamak öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Çünkü öğrenciler duyu organları ile erişebildikleri (ör. görmek ve dokunmak) makroskopik boyuttaki özellikleri, maddenin yapı taşları olan atom, molekül gibi taneciklere de yüklemektedirler (Margel et al. 2008).

Tanecik boyut, doğrudan gözlenmesi mümkün olmayan, maddenin ya da olayların atom, molekül, iyon ve atom altı parçacıkları gösteren çizimler ve modeller yolu ile anlatılabildiği boyuttur (Gilbert and Treagust 2009, Johnstone 2007, Özmen ve Ayas 2003). Örneğin; sodyum atomunun çekirdeğinde yer alan proton ve nötronları farklı renklerde küreler ile yörüngeleri de dairesel çizgiler ile elektronları ise proton ve nötrondan daha farklı bir renkte küreler kullanarak göstermek tanecik boyuttaki gösterime örnek verilebilir. Tanecik boyut İngilizce'de "submicroscopic" (Johnstone 1991, 2000, 2007) terimi ile ifade edilmekle birlikte bu terimi Türkçe'de "alt mikroskobik ya da mikroskop altı" ifadeleri karşılamaktadır. Tanımdan yola çıktığımızda hem maddeyi oluşturan temel tanecikler (ör. atom, molekül ve iyon) hem de atom altı parçacıklar (ör. elektron, proton ve nötron) bu boyutta yer aldığından daha kapsayıcı bir ifade olması için "alt mikroskobik ya da mikroskop altı" ifadesi yerine

“tanecik” terimi bu çalışmada kullanılmıştır. Tanecik boyuttaki olaylar gözle görülemeyen bir boyutta gerçekleştiğinden ve bu olaylar soyut kavramlar kullanılarak öğretildiğinden gerekli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğrenciler tanecik boyuttaki gösterimleri anlamada zorluk çekebilirler (Ayas ve Demirbaş 1997). Bu nedenle, tanecik boyutundaki bir olayın (atomların, moleküllerin veya elektronların hareketi ve düzenleri) anlaşılabilmesi için atom, molekül, teorik kavram ve modelin birlikte kullanılıyor olması gerekmektedir (Treagust et al. 2003). Öğrencilerin kimyadaki kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmesini sağlamak için kavramlarla ilgili hem makroskopik hem de tanecik boyutta tanımlamalar yapılmalıdır (Ebenezer 2001, Novick and Nussbaum 1978, Özmen ve Ayas 2003). Çünkü tanecik boyutundaki gösterimler makroskopik boyuttaki olaylara açıklamalar getirmeye çalışır (Gilbert and Treagust 2009) ve öğrenciler makroskopik ve tanecik boyutlar arasında doğru bağlantılar kurabilmeleri, kimyayı anlamalarını kolaylaştıracaktır.

Birçok öğrenci kimya olaylarını makroskopik seviyede anlamada ve açıklamada oldukça başarılı iken bu durumu tanecik ve sembolik seviyede göstermede zorluk çekmektedirler (Harrison and Treagust 2003, Kalın ve Arıkkıl 2010). Piaget özellikle ilkökul ve ortaokul seviyesindeki öğrenciler soyut işlemler evresine henüz tam olarak geçemedikleri için gözle görülemeyen kavramları algılamada zorlanacaklarını belirtir (Schunk 2012). Alanyazındaki diğer çalışmalarda öğrencilerin ve öğretmen adaylarının tanecik ve sembolik seviyeleri görselleştirmede zorlandıklarını ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler gösterimleri tek başına anlamada zorluk yaşamakla birlikte farklı boyutları birlikte anlamada da güçlük yaşamaktadırlar. Örneğin; tanecik ve makroskopik boyutu birbiri ile ilişkilendirerek anlamlandırmakta zorlanmakta ve daha çok tanecik boyutu anlamada çeşitli problemler yaşamaktadırlar. Öğrenciler ayrıca kimya dersinde gördükleri kavramları günlük bir olay ile ilişkilendirmede sorun yaşamakta ve tanecik boyuttaki kavramları genellikle makroskopik boyut ile açıklama eğiliminde olmaktadır. (Stavridou and Solomonidou 1998). Öğrenciler kimyada tanecik boyuttaki olayları zihinlerinde canlandırabildiklerinde ve kimyada öğrendikleri kavramlar ile ilişki kurabildiklerinde kimyayı daha anlamlı biçimde öğrenebilirler (Ebenezer 2001). Kimya kavramları makroskopik, tanecik ve sembolik boyutun birbirleriyle doğru şekilde ilişkilendirebildiği sürece doğru anlaşılmaktadır (Gabel and Bunce 1994, Pekdağ 2010).

Sembolik boyut, makroskopik ve tanecik boyut arasında iletişim görevi görür (Taber, 2009). Sembolik boyutu tanımlarsak, makroskopik ve tanecik boyuttaki özellikler ve olaylar

hakkında bilim insanlarının daha kolay iletişim kurabilmeleri için kullandıkları harfler, sayılar, işaretler, semboller kimyasal formüller, tepkime mekanizmaları, kimyasal eşitlikler, denklemler, diyagramlar, sayılar ve harfler olarak tanımlanabilir (Ebenezer 2001, Gilbert 2010, Treagust et al. 2003, Wu and Shah 2004). Örneğin; kimyasal semboller (ör. H), kimyasal formüller (ör. NaCl), reaksiyon mekanizmaları, Lewis yapıları, grafikler, atom numarası ve kütlesi için kullanılan A ve Z harfleri, sabitler (ör.Ka), matematiksel ilişkileri gösteren harfler (ör.pH), çeşitli ölçülebilir miktarlar için kullanılan harfler (ör., hacim için V), birimler (ör.mol, kg ve dm^3), kristallerin yapısal özelliklerini belirten harfler (ör.fcc) gibi ve bileşik isimlerindeki elementlerin değerliğini gösteren sayılar (ör. demir (II) klorür) sembolik boyuttaki gösterimler için örneklerdir. Yazma yükünü hafifletmesi ve kimyada kullanılan ortak bir dil olması nedeniyle kimya ders kitaplarında sembolik boyuttaki gösterimler oldukça fazla şekilde kullanılmasına rağmen bu sembolik gösterimlerin öğrenciler tarafından anlaşılması zor olabilmektedir (Davidowitz et al. 2010). Taber'e (2009) göre bu zorluğu kolaylaştırmak için öğretmenlerin boyutlar arası geçişlere önem vermesi gerekmektedir. Örneğin bir çivinin paslanması olayını paslanmış çivi resmi göstererek ya da paslanmış çivi göstererek makroskopik boyutta ve paslanma tepkimesini kimyasal eşitlik kullanarak sembolik boyutta öğrencilere açıklamalıdır. Dori and Hameiri'de (2003) bu duruma dikkat çekmiş ve öğrencilerin seviyeler arası geçişte zorlanmalarına rağmen öğretmenlerin bu konuyla çok ilgilenmediklerini belirtmiştir.

Kimyada kullanılan farklı boyuttaki gösterimlerin birbiri ile ilişkilendirmesi ile yapılan öğretim, öğrencilerin öğrenmesini ve anlamasını arttırmaktadır (Treagust et al. 2003). Çünkü makroskopik boyuttaki olayların, özelliklerin, değişimlerin buna eşlik eden tanecik ve sembolik boyutlarında gösterilmesi ve ilişkilendirilmesi ile öğrenme daha anlamlı ve etkili olmaktadır. Bununla birlikte kimyasal gösterimlerin daha anlaşılır olması için bir metinle ya da daha önceden öğrendikleri veya deneyimledikleri olaylarla ilişkilendirilmesi gerekir (Wu 2003).

Kimyasal gösterimlerin tanımında doğrudan ayrı bir gösterim türü olarak yer almayan (Johnstone 1991, 2000, 2007, Gabel 1999, Gilbert and Treagust 2009, Justi and Gilbert 2002, Taber 2013, Talanquer 2011) ancak temel gösterim boyutlarının (makroskopik, tanecik ve sembolik) ikili ya da üçlü gruplar halinde birleştirilmesi ile oluşan gösterimler çoklu gösterimlerdir. Birden fazla gösterim türünün aynı anda kullanımı ile oluşan çoklu gösterimler; olayların/nesnelerin somut, gözle görülebilir kısmı için makroskopik, insan

zihninde oluşan ve gözle görülemeyen nesnelere/kavramlar/olaylar için tanecik ve matematiksel semboller, formüller, grafikler, diyagramlar kısmı için ise sembolik seviyedeki gösterimlerden yararlanır (Harrison and Treagust 2003). Çoklu gösterimlerin kullanıldığı öğrenme süreçlerinde bireysel farklılıklar ön planda tutulduğu için yapılan çalışmalar öğrencilerin performanslarının arttığını ortaya çıkarmıştır. Çünkü konuyla ilgili gösterimler teorik olarak aynı bilgiyi sunmuş da olsa sunuş biçimleri farklı olduğu için gösterimler farklı öğrenme yaklaşımlarına sahip öğrencileri desteklemektedir. Çoklu gösterimlerin sağladığı yararlar Şekil 2.1’de özetlenmiştir (Ainsworth 1999, 2006, Cook et al. 2008).



Şekil 2.1 Çoklu gösterimlerin yararları

Gösterimlerin eğitim ortamında en çok kullanıldığı öğretim materyallerinin başında ders kitapları gelmektedir (Kılıç ve Seven 2002). Ders kitaplarında konuların öğretiminde çok sayıda gösterim kullanılmaktadır (Cook 2006). Stern and Roseman (2004) inceledikleri kitaplarda fotosentez, yaprağın yapısı, solunum gibi konularda çoklu gösterimlerin kullanıldığını ortaya çıkarmışlardır. Gösterimler ayrıca modern günümüzün fen (Lee 2012) ve kimya ders kitaplarındaki (Gkitzia et al. 2011) en yaygın ve görünür unsurlarından biri haline gelmiştir. Daha da önemlisi, görsel açıdan iyi tasarlanmış ders kitapları, öğrencilerin zor kavramları anlamaları ve yanlış anlamaları önlemeleri açısından faydalıdır (Khine 2013). Bu nedenle kimya kitaplarında bulunan öğrencilerin öğrenmesine destek olan gösterimlerin incelenmesi önem taşımaktadır.

2.2 DERS KİTAPLARININ İNCELENMESİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.2.1 Türkiye’de Fen Alanında Ders Kitapları Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Alan yazın taraması ders kitapları ile fen alanında yapılan çalışmaların genellikle ilköğretim (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) ve ortaöğretim (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) düzeyinde yoğunlaştığını ve üniversite düzeyinde özellikle kimya kitapları üzerine yapılan çalışmaların az olduğunu göstermiştir.

İlköğretim ve ortaöğretim düzeyinde fen alanındaki ders kitapları ile ilgili yapılan alan yazındaki çalışmalar iki temel noktaya odaklanmışlardır. Bunlar, ders kitapları hakkında görüş belirleme ve ders kitaplarının belirli özellikler açısından incelenmesidir. Alan yazında ders kitapları hakkında görüş belirlemeye yönelik çalışmalar hem ilköğretim düzeyindeki (Güneş vd. 2008) hem de ortaöğretim düzeyinde fen alanındaki (ör. fizik, kimya ve biyoloji) kitapları hakkında öğretmen (Aydın 2010, Eroğlu vd. 2015) ve öğretmen adaylarının (Uzuntiryaki ve Boz 2006, Anılan 2007) görüşlerini ortaya çıkarmışlardır. Ders kitaplarının belirli özellikler açısından incelenmesini amaçlayan çalışmalarda odaklanılan özellikler ise bilimsel süreç becerileri (Koray vd. 2012, Şen ve Nakipoğlu 2014), bilimin doğası (Aydın ve Tortumlu 2015), ölçme ve değerlendirme yaklaşımı (Altun ve Alpat 2018, Nakiboğlu ve Yıldırım 2014), kuantum sayıları (Kahraman 2013) ve grafiklerin kullanımınıdır (Gültekin ve Nakiboğlu 2015).

Üniversite düzeyinde ders kitapları ile yapılmış çalışmalar lisans öğrencileri ve öğretim elemanlarının görüşlerini belirleme (Gkitzia et al. 2011, Çokadar ve Şahin 2009) ve çeşitli kimya konularının kitaplardaki sunumunu inceleme üzerine odaklanmıştır. Genel Kimya kitaplarında nasıl sunuldukları araştırılan kimya konuları atomun yapısı (Niaz ve Coştu 2009) ve kovalent bağ (Coştu ve Niaz 2012) konularıdır.

Ders kitapları hakkında görüş belirleme üzerine Çokadar ve Şahin (2009) tarafından yürütülen çalışmada üniversitelerin fen bilgisi öğretmenliği son sınıfındaki 141 öğretmen adayının, öğretmen yetiştirme sürecinde önerilen ders kitaplarıyla ve öğretim elemanlarının bu kitapları kullanımıyla ilgili deneyimlerini saptamak için dört adet açık uçlu sorudan bir anket kullanmıştır. Araştırmanın bulguları, öğretmen adaylarının ders kitaplarına yönelik olumlu ve olumsuz deneyimlerinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adayları içeriğin yeterli olması, bilimsel yöntemle işlenmesi, bütünlük içinde sunulması ve yaşamla ilişkilendirilmesi,

anlaşılır olması ve yapılandırıcı yaklaşımı temel alarak hazırlanması gibi konularda olumlu görüş bildirmişlerdir. Gereksiz ayrıntıya sahip, içeriği yetersiz olan, yanlış bilgi içeren, konuları yaşamdan kopuk bir şekilde yansıtan ve geleneksel anlayışla yazılan kitaplar hakkında ise olumsuz deneyimlere ve görüşlere sahiplerdir.

Atomun yapısının Genel Kimya ders kitaplarında nasıl sunulduğunu inceleyen çalışmada (Niaz ve Coştu 2009) özellikle Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerinin anlatımı sürecine odaklanmışlardır. Çalışmada sekiz kriter kullanılmış ve 1964 ve 2006 yılları arasında basılmış 21 Genel Kimya ders kitabı incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları Thomson, Rutherford ve Bohr atom modelleri ile ilgili belirli açıklamalarda kitapların yetersiz kaldığını ortaya çıkarmıştır. Kitapların açıklama yapmada yetersiz kaldığı konulara a) Thomson'ın katot ışınları üzerine yaptığı deneyi katot ışınlarının doğasını (tanecik mi yoksa eterdeki dalga mı) anlamak için gerçekleştirmesi; b) Alfa saçılması deneyi sonucu tamamen geri dönen alfa ışınlarının Rutherford tarafından "tek bir sapma" ve Thomson tarafından "art arda meydana gelen bütünleşik sapma" ile açıklanması ve Thomson ve Rutherford arasındaki bilimsel tartışma; c) Makalesinin ilk versiyonunu yayınladığında Bohr'un hidrojen çizgi spekturumları için kullanılan Balmer ve Paschen formüllerinden haberdar olmaması; d) Bohr'un modelinin Maxwell'in elektrodinamik hakkındaki görüşleri üzerine Planck'ın enerjinin kuantlanması görüşünü eklemesi üzerine kurulu olduğudur. Kitapların yeterli olduğu sunumlar ise Rutherford'un atom modelinin Thomson'ın modeli ile rekabet içinde olması ve Bohr'un temel amacının Rutherford atom modelindeki çelişkili durağanlığı açıklamasıdır.

Kuantum sayılarının sunumu üzerine yapılan çalışmada ise 34 adet Genel Kimya ders kitabı incelenmiştir (Kahraman 2013). Kuantum konusunun sunumu bilim tarihi ve felsefesi açısından kullanılan beş kriter ile değerlendirilmiştir. Bu kriterler kuantum hipotezinin kökeni, kuantum mekaniğinin alternatif yorumları, orbital ve elektron yoğunluğu kavramları arasındaki fark, klasik mekanik ve kuantum mekaniği arasındaki farklılaşma ve ikisinin karşılaştırılması ve elektron yoğunluğuna dayalı kuantum sayılarına giriştir. Araştırmanın sonuçları kitapların büyük bir çoğunluğunun kuantum sayılarının anlatımındaki temel noktalarla ilgili açıklamalar yapma (ör. kuantum hipotezinin kökeni, kuantum mekaniğinin kavram yanlışlarının yorumları, orbital ve elektron yoğunluğu arasındaki fark, klasik mekanik ve kuantum mekaniği karşılaştırması ve kuantum sayılarına) açısından yetersiz olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Genel Kimya kitaplarında kovalent bağı sunumunu araştıran çalışmada ise hem kovalent bağı bilim tarihi ve felsefesi temel alınarak açıklanması sürecinde temel alınacak kriterler geliştirilmiş hem de bu kriterlere göre 27 adet kitap incelenmiştir. Araştırmada geliştirilen kriterler a) Lewis'in kübik atom kavramını bağ oluşumunda elektron ortaklaşmasını anlamak için teorik bir araç olarak önermesi; b) Elektron ortaklaşması ile elektron alış veriş arasında bir yarış olması; c) Kovalent bağı kübik atom kavramından tümevarımsal elde edilen bir genelleme olması ve d) Pauli dışlama ilkesinin kovalent bağ oluşumunda elektron ortaklaşmasını açıklaması. Çalışmanın sonuçları Genel Kimya kitaplarının çoğunun belirlenen dört kriter çerçevesinde kovalent bağı sunma açısından yetersiz olduğunu göstermiştir. Kitapların neredeyse tamamına yakını kovalent bağı ortaya çıkışını bilim tarihi ve felsefesi açısından açıklamamıştır.

2.2.2 Fen Alanındaki Ders Kitaplarında Yer Alan Gösterimlerin İncelenmesi Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Özay ve Hasenekoğlu (2007) 11. sınıflarda okutulan Biyoloji ders kitabında yer alan görsel öğelerin birbirleri ile uyumunun olup olmadığını incelemiştir. İncelemede görseli oluşturan elemanların birbirleri ile uyumu ve birbirini takip eden resimlerdeki hareket ve mantık unsuru dikkate alınmıştır. Araştırmacılar görsel materyallerde bazı uyumsuzluklar olduğunu belirtmiş ve bazı görsellerde kullanılan elemanların birbirleri ile ilişkilendirilmediğine ve renklerin uyumlu olmadığına dikkat çekmişlerdir. Aynı zamanda kullanılan gösterimlerin neler içerdiği net bir şekilde verilmediği için (tepkime denkleminde ok işaretinin kullanılmaması gibi) öğrencilerin bilimsel olayı anlamasında zorlanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca bu uyumsuzlukların öğrencilerde olan kavram yanılgılarını pekiştireceğini ifade etmişlerdir.

Kurnaz vd. (2012) 4. ve 5.sınıf Fen ve Teknoloji ders kitaplarını, 5E Öğretim Modeline dayalı olarak, gösterim yöntemleri ve aralarındaki geçişler açısından incelemiştir. Araştırmanın sonucunda gösterim yöntemlerinden resim ve fotoğrafın daha sık kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca 5E Modeline göre bakıldığında açıklama ve derinleştirme basamaklarında gösterim tercihinin fazla olduğu görülmüştür.

Kurnaz ve Yüzbaşıoğlu (2013) çalışmalarında ortaöğretim kurumlarına giriş sınavlarında fen alanında yöneltilen sorulardaki gösterim türlerini araştırmışlardır. Çalışmada 1998-2012 yıllarında yapılan sınavlarda sorulan 475 adet çoktan seçmeli soru grafik, eşitlik, metin, sembol, şekil ve tablo türündeki gösterimler arasındaki geçişler yönünden incelenmiştir.

Araştırmanın bulguları sorularda en çok şekil türündeki gösterimlere yer verildiğini ve gösterim türleri arasındaki geçişte en sık görülen geçiş şekilden tabloya ve şekilden metine olduğunu ortaya çıkarmıştır. Şekilden diğer gösterim türlerine (en çok tablodan metine) olduğunu tespit edilmiştir.

Bayrı (2014) basınç konusuyla ilgili olarak Fen ve Teknoloji ders kitaplarında bulunan gösterimlerin türlerini ve öğrencilerin gösterimler arasında geçiş yapabilme durumlarını ve gösterimler arasında geçiş yapabilme durumları için öğrenme ortamlarının durumlarını incelemiştir. Doküman analizinin yapılarak 8.sınıf ders kitaplarındaki kuvvet ve hareket ünitelerine odaklanılmıştır. Kitap analiz sonuçlarına bakılarak 348 öğrenciye, basınç konusunda metin, resim, grafik ve tablo gösterim türleri arası geçişi gerektiren başarı testi uygulanmış ve öğrencilerin gösterim türleri arasında geçiş yapmada yeterli başarıyı gösteremedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin gösterim türleri yapmada başarısız olmaları 8. sınıf ders kitaplarında daha çok metin, resim ve fotoğraf gösterim türlerinin kullanılması ve gösterim türleri arası geçişlerin yapılmaması bulgusu ile açıklanmıştır.

Kapıcı (2014) ortaokul Fen ve Teknoloji ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kullanılan görselleri araştırmıştır. 2013-2014 eğitim-öğretim yılında kullanılan ders kitaplarından altıncı ve yedinci sınıf seviyesi için üç tane, sekizinci sınıf seviyesi için iki tane olmak üzere toplam sekiz ders kitabı seçilmiştir. İlgili ders kitaplarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili ünitelerde kullanılan 825 görsel, ölçüt listesi kullanarak analiz edilmiştir (Gkitzia et al. 2011, Pozzer and Roth 2003). Analiz sonucunda maddenin tanecikli yapısı ile ilgili sayfa başına ortalama 2.75 görsel düştüğü belirlenmiş ve bu bulguya dayanarak Türkiye’de okutulmakta olan Fen ve Teknoloji ders kitaplarının fazla görsel içerdiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte en çok görsel yedinci sınıf ders kitaplarında kullanılmıştır. En çok kullanılan gösterim türü ise makroskopiktir. Ayrıca görsellerin yarısında görsel ile ilgili başlığın veya alt yazının kullanılmadığı görülmüştür.

Ezberci vd. (2015) yaptığı çalışmada 6, 7 ve 8. sınıf seviyelerinin her biri için farklı yayınevlerine ait iki kitap olmak üzere toplam altı adet kitabı gösterimler (ör. metin, resim, tablo ve grafik) açısından incelemiştir. Amacı, ortaokul öğrencilerinin (6, 7, 8) elektrik konusuna ilişkin metin, resim, tablo ve grafik gösterim türleri arasında geçiş yapabilme durumlarını ortaya çıkarmaktır. Çalışmanın sonuçları metin dışında kitaplarda fotoğraf ve resim türündeki gösterimlerden çoğunlukla yararlandığını ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte gösterim türleri arasında ilişki ve geçişlerin yeterli olmadığı belirlenmiştir.

Gösterimlerin öğretim programında yer alan ve gösterimlerin nasıl olması gerektiği ile ilgili yönlendirmelere uygun nitelik taşımadığı da bulgular arasındadır.

Uluslararası alan yazında bulunan ve ders kitaplarında bulunan gösterimleri inceleyen çalışmalar ilköğretim (Han and Roth 2005), lise (Chiappetta et al. 1991, Demirdöğen 2017, Gkitzia et al. 2011, Pozzer and Roth 2003, Shehab and BouJaoude 2016) ve üniversite düzeyinde kullanılan kimya kitaplarındaki gösterimleri analiz etme üzerine odaklanmıştır (Kumi et al. 2013, Nyachwaya and Gillaspie 2016, Nyachwaya and Wood 2014, Sanger and Greenbowe 1999).

İlköğretim düzeyinde yapılan çalışmada Han and Roth (2005) Kore’de kullanılan yedinci sınıf seviyesinde dokuz farklı ders kitabındaki görselleri ve gösterimleri incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda görsellerin yoğunluğunun Brezilya ve Kuzey Amerika’da kullanılan ders kitaplarındaki görsel yoğunluğuna oranla daha fazla olduğu yargısına varmışlardır. İncelenen kitaplarda toplam 1218 görsel belirlenirken, maddenin tanecikli yapısı ile ilgili 182 gösterim bulunmuştur. En çok kullanılan gösterim çeşitlerinin sırasıyla fotoğraflar, karikatürler ve (moleküler) diyagramlar olduğu belirtilmiştir. Görsellerin yarısının başlığının olduğu ve yaklaşık üçte biri ile ilgili metin içerisinde yönlendirici bir ifade olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada maddenin tanecikli yapısı ile ilgili gösterimlerde taneciklerin büyük oranda daire şeklinde, sadece üç kitapta molekül formunda (iki ya da daha fazla dairenin birleşimi şeklinde) ve taneciklerin hareketlerinin kuyruk şeklinde gösterildiğine değinilmiştir. Ayrıca taneciklerin ve hareketlerinin aynı ders kitabında farklı şekillerde gösterildiği ve bu durumun öğrenme zorluğuna neden olabileceğine dikkat çekilmiştir.

Lise düzeyinde yapılan çalışmaların biri biyoloji (Pozzer and Roth 2003) ve diğerleri kimya alanındadır (Demirdöğen 2016, Gkitzia et al. 2011, Harrison 2001, Shehab and BouJaoude 2016). Pozzer and Roth (2003) Brezilya’da kullanılan dört tane Biyoloji ders kitabındaki ekoloji kavramıyla ilgili görselleri analiz ederek, yaptıkları çalışmalarında analiz edilen kitaplardaki 124 fotoğraf ve 24 farklı görsel (ör. harita) olmak üzere toplam 148 gösterimi dört kategoriye ayrılarak incelemiştir. Araştırmacılar bu gösterimlerin sekiz tanesinin (altında açıklaması olmayan fotoğraflar) dekoratif amaçlı, 52 tanesinin (resimde nelerin görülebileceğini altında açıklamasıyla veren) tanımlayıcı, 42 tanesinin (altında ismi ve gösterilen kavramı kategorize eden, sınıflandıran fotoğraflar) açıklayıcı ve 46 tanesinin de (altında kavramla ilgili yeni bilgiler açıklayan fotoğraflar) tamamlayıcı amaçlarla kullanıldığını belirtmişlerdir. Kimya alanında yapılan çalışmalardan birinde diğerlerinden

farklı olarak lise ders kitaplarında her üniteye yer alan resim ve diyagram sayısı incelenmiştir. Sonuç olarak incelenen yedi adet lise kimya kitabında bir üniteye yer alan ortalama resim ve diyagram sayısının 10 ile 25 arasında değiştiği belirlenmiştir. Harrison (2001) ise Avusturalya’da lise seviyesinde kullanılan kimya ders kitaplarındaki modelleri incelemiş ve çoğunlukla şekle dayalı ve sembolik modellerin kullanıldığını ortaya çıkarmıştır. Kimya alanındaki diğer çalışmalar ise (Demirdöğen 2017, Gkitzia et al. 2011, Shehab and BouJaoude 2016) kimyasal gösterimlerin aynı özelliklerine odaklanmış (ör. gösterim türü, gösterimin metinle ilişkisi ve gösterim başlığı) ve analiz sürecinde aynı ölçüt listesinden (Gkitzia et al. 2011) yararlanmışlardır. Gkitzia et al. (2011) 10.sınıf Yunan kimya ders kitabındaki 110 gösterimi incelemişlerdir. Bunlardan %24’ü makroskopik, %19’u tanecik, %24’ü sembolik, %22’si çoklu, %11’i hibrit ve %1’i da karma gösterim olarak belirlenmiştir. Üç gösterim seviyesini (makroskopik, tanecik ve sembolik seviyeler) içeren yalnızca bir gösterim olduğunu tespit etmişlerdir. Sembolik ve makroskopik gösterimlerin yaklaşık aynı oranda kullanıldığı, tanecik düzeyindeki gösterimin ise daha az oranda kullanıldığını vurgulamışlardır. Gösterimlerin %23’ü açık ve net bir şekilde öğretilecek kavramı gösterirken, %44’ünün ima yoluyla gösterdiği, %33’nün ise karma şekilde gösterdiği belirtilmiştir. Kullanılan gösterimlerin büyük bir kısmı (%63) hedeflenen kavramla tamamen ilişkili, %30’u kısmen ilişkili ve %3’ü ise ilişkisiz bulunmuştur. Metinden ayrı olarak kullanılan 66 gösteriminden 58’i başlık kullanırken bunlardan da 37’sinin uygun, anlaşılır ve net başlık kullandığı belirtilmiştir. Lübnan’da kullanılan lise kimya ders kitapları üzerine yapılan çalışmada ise (Shehab and BouJaoude 2016) çoğunlukla makroskopik, tanecik ve sembolik gösterimlerin kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Gösterimlerin diğer özellikleri (ör metin ile ilişki) açısından ise Yunan ders kitaplarına benzer bulgulara ulaşılmıştır. Türkiye’deki lise kimya ders kitaplarında bulunan gösterimlerin incelendiği çalışmanın bulguları ise gösterimlerin çoğunun makroskopik, sembolik ve Yunanistan ve Lübnan’da kullanılan kitaplardan farklı olarak hibrit türde gösterim içerdiğini göstermiştir. Gösterimlerin çoğunun betimsel özelliklerinin açık ve anlaşılır olduğu ve başlığının uygun olduğu ayrıca çalışmada ortaya çıkmıştır. Son olarak çalışmada kitaplardaki çoklu gösterimi oluşturan alt gösterim seviyeleri arasındaki bağlantıların yeterli olduğu belirlenmiştir.

Üniversite düzeyindeki kimya ders kitaplarında bulunan gösterimlere odaklanan çalışmalar ise Genel Kimya (Nyachwaya and Gillaspie 2016, Sanger and Greenbowe 1999), Fizikokimya (Nyachwaya and Wood 2014) ve Organik Kimya (Kumi et al. 2013) kitaplarını incelemişlerdir. Genel Kimya kitaplarını inceleyen araştırmalardan biri elektrokimya (Sanger

and Greenbowe 1999) ünitesindeki gösterimleri analiz ederken diğer araştırma kitaptaki tüm gösterimlerin özelliklerini analiz etmiştir (ör. gösterim sayısı, gösterimin metinle bütünleşmesi, gösterim dizini, etiketleme, başlık, gösterimin fonksiyonu ve kavramsal bütünlük) (Nyachwaya and Gillaspie 2016). Elektrokimya ünitelerinde indirgenme ve yükseltgenme bölümlerinde kullanılan gösterimleri inceleyen araştırmanın (Sanger and Greenbowe 1999) bulguları, makroskopik ve sembolik gösterimlerin, öğrencilerde kavram yanılgılarına yol açabileceğini ortaya çıkarmıştır. Örneğin, hücrelerin makroskopik çizimi ve sembollerle gösterilen hücre gösterimi, anot ve katodun, yarı hücrelerin fiziksel yerleşimine bağlı olduğu yanlış kavramaları gösterir. Genel Kimya kitaplarındaki gösterimlerin (Nyachwaya and Gillaspie 2016) analizi ise gösterimlerin çoğunun bilgiyi yeni bir formatta öğrenciye sunduğunu, metinle bütünleşmiş olduğunu ve uygun başlığa sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dizinleme açısından ise gösterimlerin büyük bir çoğunluğunun farklı sayfalarda ya da hiç dizinlenmediği bulunmuştur. Fizikokimya kitaplarındaki gösterimlerin incelendiği çalışmada ise (Nyachwaya and Wood 2014) çoğunlukla sembolik ve tanecik boyutunda gösterimlerin kullanıldığı, makroskopik gösterimlere çok az yer verildiği, hibrit ve karma (analoji) türündeki gösterimlerin hiç kullanılmadığı tespit edilmiştir. Gösterimlerin çoğunun betimsel özelliklerinin açık, metin ile ilişkili olduğu ve başlık açısından uygun olduğu da ortaya çıkmıştır. Organik Kimya kitaplarını inceleyen çalışmada ise Newman ve Fischer izdüşüm formülünün ne kadar doğru bir şekilde anlatıldığı, oluşturulduğu ve kullanıldığı araştırılmıştır (Kumi et al. 2013). Newman ve Fischer izdüşüm formüllerinin tanıtımının orta düzeyde olduğu, Newmanizdüşüm diyagramlarının Fischer'e göre daha iyi oluşturulduğu ve Fischer izdüşüm formüllerinin Newman'a göre daha başarılı bir şekilde kullanıldığı belirlenmiştir.

2.3 ELEKTROKİMYA KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARI

1980'li yıllarda öğrencilerin elektrokimyadaki yanlış kavramalarının belirlenmesine yönelik sadece birkaç araştırma yapılırken (Hackling and Garnett 1985, Gorodetsky and Gussarsky 1986), 1990'lı yıllarda ise yapılan araştırma sayısında artış görülmektedir.(Garnett and Treagust 1992, Sanger and Greenbowe 1999). En zor konulardan bir tanesi Elektrokimya konusunda, elektrokimya kavramları hakkında yapılan araştırma sonuçlarına göre “elektron akışının tuz köprüsü üzerinden olması” kavram yanılgıları arasında en sık rastlanılanlardan biridir. Buna ek olarak elektrolit çözeltilerin elektrik devresini tamamladığı, anyon ve kationların elektronları katottan anoda taşıdığı (tuz köprüsünde ve elektrolit çözeltilerde)

öğrencilerin sahip olduğu diğer kavram yanlışlarına girmektedir. Öğrenciler galvanik pilleri ve elektrolizi anlamakta zorlanmakla birlikte ve bunun nedeni olarak bu konuların elektrik, yükseltgenme-indirgenme gibi karmaşık kavramları kapsamı gösterilmiştir (De Jong and Treagust 2002).

Özkaya (2000) öğretmen adaylarının elektrokimya ve elektrokimya laboratuvar dersleri almalarına rağmen çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmektedir. Aynı şekilde Ayas and Karşlı'da (2013) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada elektrokimya ile ilgili öğretmenlerin kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Öğretmen adayları elektrokimya ile ilgili hücrede hangi elektrodun anot hangisinin katot olduğunu belirleme, tuz köprüsünün çalışması ve elektron yönünü belirleme konusunda birçok kavram yanlışlarına sahiplerdir. Kavram yanlışlarının sebepleri arasında konunun deney kullanılarak öğretilmemesi ilk başta gelmektedir. Var olan öğretimin sadece sözel olarak yapılması, öğretmen adaylarını, kazandırılmak istenen bilgileri ders kitaplarından ezberlemek zorunda bırakmıştır. Yılmaz, Erdem ve Morgil (2002) çalışmalarında öğrencilerin elektrokimya konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada farklı soru türlerinin ne derece etkili olduğu araştırmak için çoktan seçmeli, boşluk doldurma ve yazılı yoklama türünde üç farklı elektrokimya başarı testi geliştirmiş ve kimya bölümünde 3. sınıfta öğrenim gören 31 öğrenciye uygulamışlardır. Öğrencilerin gösterdikleri kavram yanlışları literatürde var olan kavram yanlışları ile benzerdir. Çalışmada her üç başarı testinin de kavram yanlışını ortaya çıkarmak için kullanılabileceği ancak yazılı yoklama türündeki testin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada diğerlerine göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Elektrokimya ile ilgili üniversite düzeyindeki öğrencilerle ve fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda katılımcılarda sıklıkla karşılaşılan kavram yanlışları Çizelge 2.2'de verilmiştir. (Günhan 2004, Karşlı ve Çalık 2012, Ogude and Bradley 1994, Sanger and Greenbowe 1997, Schmidt et al. 2007, Yılmaz vd. 2002).

Çizelge 2.2 Elektrokimya ile ilgili kavram yanlışları üzerine yapılan araştırmalar

Kavram yanlışları	Araştırma
Elektron alan madde yükseltgenir, elektron veren madde indirgenir.	(Sanger and Greenbowe 1997, Yılmaz vd. 2002)
Elektron verme eğilimi büyük olan kuvvetli bir yükseltgendir.	(Yılmaz vd. 2002)
İndirgenme potansiyeli küçük olan madde indirgenir.	(Yılmaz vd.2002)
İndirgenme potansiyeli büyük olan anottur.	(Yılmaz vd.2002)
Tuz köprüsü ve elektrolit içinde sadece eksi yüklü iyonlar akarlar.	(Günhan 2004, Karlı ve Çalık 2012, Ogude and Bradley 1994, Yılmaz vd. 2002)
Elektrolitik hücrelerde yükseltgenme katotta, indirgenme anotta meydana gelir.	(Günhan 2004, Yılmaz vd. 2002, Karlı ve Çalık 2012, Canpolat 2004)
Anot pozitif yüklü, katot negatif yüklüdür.	(Karlı ve Çalık 2012, Sanger and Greenbowe 1997, Schmidt et al. 2007)
Tuz köprüsü devrenin tamamlanması için bir elektron kaynağı görevi görür ve elektronların akışına yardım eder.	(Bradley 1994, Sanger and Greenbowe 1997)
Elektronlar çözeltiye katottan girerler, tuz köprüsü üzerinden çözelti boyunca hareket ederler ve çözeltiyi anottan terk ederek devreyi tamamlarlar.	(Karlı ve Çalık 2012, Sanger and Greenbowe 1997, Yılmaz vd. 2002)
Elektron veren elektrot katot, elektron alan elektrot ise anottur.	(Karlı ve Çalık 2012, Yılmaz vd. 2002)
Anot elektrotta zamanla kütle artışı, katot elektrotta zamanla kütle kaybı görülür.	(Karlı ve Çalık 2012, Yılmaz vd. 2002)
Tuz köprüsü yarı hücrelerdeki sıvı seviyelerinin eşit kalmasını sağlar.	(Karlı ve Çalık 2012)
Bir pilde anot çözeltisinin derişimi azalırken, katot çözeltisinin derişimi artmaktadır.	(Yılmaz vd. 2002)
Derişim pillerinde pil çözeltilerinin derişimi eşit olursa pilin gerilimi artar.	(Yılmaz vd. 2002)
Bir pilde derişimi büyük olan elektrot katot, derişimi küçük olan elektrot anottur.	(Yılmaz vd. 2002)
Anot, anyonlar gibi her zaman negatif yüklü; katot, katyonlar gibi her zaman pozitif yüklüdür.	(Yılmaz vd. 2002)

Kimya öğretmenleri öğrencilerin öğrenme zorluklarını belirleyip, yanlış kavramaların ana sebebini bulursa sunulan öğretimin etkililiği büyük ölçüde artış gösterecektir (Shulman 1987). Öğretmenler soyut olan kimya kavramlarını öğrencilerinin kavram yanlışlığı oluşturmayacak şekilde anlayabilmelerini sağlamak için bilimsel modelleri, gösterimleri ya da çizimleri derslerinde tercih ederler (Cook et al. 2008). Ayas ve Demirbaş (1997) yaptığı çalışmada yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğrencilerin gösterimleri anlamakta ve ilişkilendirmeleri yapmada zorlanabileceğini belirtmektedir. Öğrencilerin özellikle elektrokimya konularında sahip oldukları kavram yanlışlıklarını gidermek için etkili olan yöntemlerden biri de makroskopik (ör. galvanik hücre oluşturmak), tanecik (ör. galvanik hücrede anot, katot, iletken tel ve çözeltilerde gerçekleşen olayları atom, molekül, iyon ve elektronlar ile temsil etmek) ve sembolik (ör. yükseltgenme yarı hücresinde gerçekleşen tepkimenin kimyasal eşitliğini yazmak) boyutta gösterimlerin açık-anlaşılır ve birbiri ile bağlantılı biçimde kullanılmasıdır (Barral et al. 1992, De Jong and Treagust 2002, Rogers et

al. 2000). Bu nedenle kimya ders kitaplarında elektrokimya konularının sunumunda bu üç boyuttaki gösterimin kullanılma durumlarının ve bu gösterimlerin elektrokimya kavramları öğrenme üzerindeki etkilerinin araştırılması gerekmektedir.

2.4 DERS KİTAPLARININ ÖĞRETİM VE ÖĞRENME SÜRECİNDEKİ YERİ

Eğitimdeki rolü büyük olan ders kitaplarının hazırlanmasındaki temel amaç öğretim programında belirlenen kazanımlara uygun öğretim etkinlikleri hazırlamak ve bu kazanımlara yönelik öğretim sürecinde öğretmenlere yol göstermektir. Bununla birlikte, ders kitapları öğrencilerin öğretim sürecine hazırlanmasını, kendi öğrenme seviyesi, hızına göre konuyu öğrenmesini ve ölçme-değerlendirme etkinlikleri ile öğrenmelerini geliştirmelerini ayrıca öğrenmelerini kontrol etmelerini de sağlamaktadır (Aydın 2010). Sonuç olarak ders kitapları, öğretim sürecinde hem öğretmenleri hem öğrenme sürecinde öğrencileri hangi konuların öğretileceği ve öğrenileceği konusunda etkileyen en büyük faktörlerden biridir.

Eğitim-öğretim süreçlerinde kullanılan ders kitapları öğretmenler tarafından ne öğretileceğine karar vermede ve karar verilen bu kavramları hangi sırada vereceklerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Akkuş vd. 2014, Drechsler and Schmidt 2005). Yangın ve Dindar (2007) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin ders kitaplarına bağımlı oldukları sonucuna varmışlardır. Amerika'da 5765 öğretmenle yapılan ulusal bir çalışmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin %85'i öğretim sürecinde ders kitabı kullanmaktadırlar (Weiss et al. 2001). Bu nedenle bütün öğretim seviyelerinde öğretmenlerin öğretim amaçlarını, öğretim yöntemini, ölçme-değerlendirme yöntemlerini belirlemede ve öğrencilerin fen konularını öğrenmelerinde başvurulan kaynak olan fen ders kitapları, farklı öğrenci grupları için anlaşılabilir olması gereken temel kaynaklardan biri olmuştur (Chiapetta and Fillman 2007, Kahveci 2010, Güzel vd. 2009). Öğretmen, öğrenci ve eğitim teknolojileri etkili bir fen eğitimi için öncelikle akla gelen faktörler olsa da kullanılan ders kitaplarının içeriği ve bu içeriğin tasarımı, özellikleri de önem taşımaktadır (Bakar vd. 2009). Öte yandan bir öğrenme ortamında öğrenmenin ağırlıklı olarak ders kitabına dayandığı biliniyorsa o ders kitabındaki gösterimlerin pedagojik durumları ve öğretmenlerin bu gösterimleri öğrencilere konuyu öğretme süreçlerinde nasıl kullandıkları araştırılmalıdır. Çünkü ders kitapları öğretmenlerin ve öğrencilerin kitapları anladıkları düşünülerek yazılsa da içinde bulunan eksiklik ya da hatalar öğrencileri olumsuz yönde etkilemektedir (Spiliotopoulou et al. 2009).

Kimya öğretmenleri ders kitaplarının konuyu anlamlı bir şekilde öğrenmeyi sağlayacak şekilde sunma açısından yetersiz bulmakla birlikte (Morgil ve Yılmaz 1999) ders kitaplarındaki ifade, resim ve şekillerin öğrencilerde kavram yanılgısı oluşmasına sebep olabileceğini düşünmektedirler (Yalçın ve Kılıç 2005). Özellikle kimya ders kitapları diyagramlar, çizelgeler, grafikler, denklemler ve formüller gibi kelime, fotoğraf ve gösterimlerin birlikte sunulduğu öğretim materyalleridir (Kozma and Russell 1997). Ders kitaplarında görsel çeşitlilikten (resim, fotoğraf, grafik, karikatür, vb.) mümkün olduğunca yararlanılmalıdır (Pekmezci 1996). Ama iyi bir görselin sadece bilgi verici olması yeterli değildir. Bilgi vermesinin yanı sıra görsel, dikkat çekici ve hitap ettiği bireyin ilgisini ve beğenisini kazanacak nitelikte olmalıdır. Ders kitaplarında yer alan görseller, kitapların daha dikkat çekici olmalarını sağlayarak öğrencilerin kitaba yönelmelerine imkân ve fırsat sağlar (Tosunoğlu ve Arslan 2001). Araştırmalara göre başarılı gösterimler öğrenmeyi kolaylaştırırken, kötü gösterimler öğrenciyi kitaptan uzaklaştırmaktadır (Kaptan ve Kaptan 2005). Bununla birlikte bireysel farklılıklar özellikle de öğrencilerin sahip olduğu ön bilgi, görselin öğrencinin bilişsel yapı ve süreci üzerinde ne derece etkili olacağını etkilemektedir (Cook 2006). Özellikle fen eğitimindeki birçok kavram soyut (ör. atom) ya da küçük (ör. hücre) ya da büyük ölçekli (ör. astronomi) olaylarla ilgili olmasından dolayı bu kavramların öğrencilere öğretilmesinde ders kitaplarının önemi daha büyüktür. Bu tip kavramlar ders kitaplarında görsel içeren metinlerle öğretilmektedir. Ders kitaplarındaki gösterimlerin ve gösterimin yazılı açıklamasının ilişkili olmasının amacı anlaşılması zor bir kavramın o alanda uzman olmayan kişilerce öğrenilmesini kolaylaştırmaktır (Spiliotopoulou et al. 2009).

Gösterimler ile ilgili Pozzer-Ardenghi and Roth (2005) eğitimciler ve öğrencilerin ders kitaplarındaki görsellerle ilgili olarak düşündükleri ve yaptıkları arasında çelişki olduğunu söyler. Öğretmenler ve eğitim programcıları görsellerin anlamlı öğrenme için çok büyük potansiyele sahip olduklarına inanmaktadırlar ancak görseller, kitaplarda daha çok yer kaplama amaçlı kullanılmaktadır. Öte yandan, öğrenciler de daha çok resim içeren ders kitaplarını kullanmayı tercih etmektedirler ama ders kitaplarına dayalı öğrenme sürecinde ilgili gösterime yeterli zaman ayırmamaktadırlar. Ayrıca ders kitaplarının hem görseli hem de açıklamasını birlikte verebiliyor olması öğrenme sürecinde öğrencilere önemli kolaylıklar sağlamaktadır (Spiliotopoulou et al. 2009).

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu yüksek lisans tez çalışmasının iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi üniversitelerin fen bilgisi eğitimi anabilim dalında okutulan Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimleri çeşitli özellikler açısından incelemektir. İkinci amaç ise farklı özelliklere sahip gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamasına olan etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda sırası ile kullanılan araştırma modeli, örneklem ve katılımcılar, etik olgular, veri toplama araçları, analiz yöntemi ve geçerlik ve güvenirlik çalışmaları sunulacaktır.

3.1 ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma odaklanılan araştırma sorularının doğası gereği araştırma sürecinde nitel yaklaşımların kullanılmasını gerektiren bir çalışmadır. Nitel araştırmanın amacı önceden belirlenmiş fikirleri onaylamak değil, aksine bir şeyin içyüzünü keşfetmek, süreçleri veya bakış açılarını ortaya çıkarmaktır (ör. anlam ortaya çıkarmak ve zengin tanımlamalar yapmak) (Sherman and Webb 1988). Bu çalışmada birinci bölümde Türkiye’de kullanılan Genel Kimya ders kitaplarının elektrokimya ünitesinde yer alan gösterimlerin incelenmesi ile gösterimlerin anlamlarını ve özelliklerini ortaya çıkarmayı amaçlanmıştır. İkinci bölümde ise kitapta yer alan gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlama süreçlerini nasıl etkilediği ve gösterimlerin özellikleri hakkında öğretmen adaylarının bakış açıları ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın sorularına cevap bulabilmek için araştırmanın ilk kısmında ders kitaplarında yer alan gösterimlerin özelliklerini incelemek için ‘Doküman İncelemesi’ araştırma metodu kullanılmıştır. İkinci kısmında ise gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamaları üzerindeki etkisini araştırmak için ‘durum çalışması’ araştırma metodundan yararlanılmıştır.

3.1.1 Doküman İncelemesi

“Araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizi” doküman incelemesi olarak tanımlanır (Yıldırım ve Şimşek 2006, sayfa 187). Sadece yazılı kaynaklar değil film, fotoğraf veya video gibi görsel materyaller de doküman analizine tabii tutulabilir (Yıldırım ve Şimşek 2006). Bir örnekleme planı geliştirmek doküman incelemesi için önemlidir (Fraenkel and Wallen 2006). Çeşitli örnekleme teknikleri arasından, amaçlı örnekleme yöntemi ile 17 Genel Kimya ders kitabı seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Kitapların her biri, Türkiye genelinde farklı üniversitelerdeki öğrenciler tarafından kullanılmış veya kullanılmaktadır. Bu kitapların belirlenmesi sürecinde üniversitelerde kullanılacak ders kitaplarının satışları incelenmiş ve üniversitelerde okutulması uygun görülen eski ve yeni basım Genel Kimya ders kitapları belirlenmiştir. Daha sonra ilgili kaynaklara ulaşmak için yaynevleriyle iletişime geçilmiş ve mümkün olduğunca fazla çeşitte kitaba ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda 17 tane Genel Kimya ders kitabı incelenmiştir. Ders kitaplarına ilişkin bilgiler Çizelge 3.1’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.1 Doküman incelemesine dahil edilen Genel Kimya kitaplarının listesi

Kitap adı	Yayınevi	Ünite bölümü	Sayfa aralığı	Gösterim sayısı
Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar	Palme Yayıncılık	Bölüm 20	864-915	52
Genel Kimya	Türkmen Kitapevi	Bölüm 12	365-385	11
Genel Kimya	Gündüz Eğitim Ve Yayıncılık	Bölüm 11	275-289	3
Genel Üniversite Kimyası ve Modern Uygulamaları	Der Yayınları	Bölüm 13	499 -557	24
Temel Kimya II: Moleküller Maddeler ve Değişimler	Bilim Yayıncılık	Bölüm 17	625-670	39
Modern Üniversite Kimyası cilt I	Çağlayan Kitapevi	Bölüm 10	405-439	8
Genel Kimya	Eğitim Yayınevi	Bölüm 13	341-373	19
Genel Kimya-II	Pegema Yayıncılık	Bölüm 14	252-278	13
Genel Kimya	Palme Yayınları	Bölüm 19	620-661	26
Temel Kimya Kavramları	Asil Yayın Dağıtım	Bölüm 10	216-228	3
Temel Kimya	Aşiyen Yayınları	Bölüm 10	283-300	2
Temel Üniversite Kimyası	Gazi Kitapevi	Bölüm 16	643-693	14
Kimya Temel Kavramlar	Beta Basım Yayın Dağıtım	Bölüm 9	201-223	9
Üniversite Kimyası Soruların Çözümleri	Gazi Kitapevi	Bölüm 16	281-296	2
Genel Kimya	Atatürk Üniversitesi Basımevi	Bölüm 12	374-400	8
Temel Kimya	Savaş Kitap ve Yayınları	Bölüm 13	257-276	10
Genel Kimya-Kimyanın İlkeleri	Nobel Akademik Yayıncılık	Bölüm 18	734-769	44

3.1.2 Durum Çalışması

Durum çalışması belirli sınırları olan bir sistem içinde gerçekleşen bir olgunun bir veya birden çok durum yardımı ile araştırılmasına olanak sağlayan nitel araştırma desenlerindedir (Creswell 2007). Durum çalışmaları ile odaklanılan olgu bir uygulama, bir süreç ya da bir olay olabilir ve odaklanılan olgu ile ilgili derinlemesine tanımlamalar yapılır. Belirli bir bağlam içinde gerçekleşen herhangi bir olgu “durum” olarak tanımlanabilir (Miles and Huberman 1994). Nitelik ve nicelik olarak farklılık gösteren çeşitli olgular durum olabilir: bir birey, bir görev, küçük bir grup, bir kuruluş, bir topluluk, bir ulus, bir politika, bir süreç ve özel bir durum (Creswell 2007). Durum çalışmalarının önemli bir özelliği de mevcut durumlara odaklanması ve nasıl sorusuna cevap aramasıdır. Bu çalışmanın ikinci bölümünde Genel Kimya ders kitaplarındaki gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamalarını nasıl etkilediği ile ilgili süreç üzerine odaklanılmıştır. İstatistiksel genellemeler yapmak yerine var olan teorileri genişletmek durum çalışmasının öne çıkan özelliklerindedir (Yin 2003). Bu çalışmada Johnstone (2000) tarafından kimyasal gösterimler için önerilen modeli hem gösterimleri inceleme hem de gösterimlerin elektrokimya kavramlarını anlamaya nasıl etki ettiğini araştırma aşamasında kullanılmış ve Johnstone (2000) tarafından önerilen kimyasal gösterimlerle ilgili modelin genişletilmesi amaçlanmıştır. Durum çalışmaları amaçlarına göre sınıflandırıldığında bu araştırma tanımlayıcı durum çalışması olarak sınıflandırılabilir (Yin 2003). Tanımlayıcı durum çalışmalarında var olan teorileri kullanarak olgunun tanımlanması amaçlanır. Johnstone (2000) tarafından önerilen ve gösterimlerle ilgili alan yazında var olan model kullanılarak bu çalışmada gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamalarına olan etkisi tanımlanmıştır.

3.1.3 Örneklem ve Katılımcılar

Çalışmanın doküman incelemesi sürecinde Türkiye genelinde farklı üniversitelerdeki öğrenciler tarafından kullanılmış veya kullanılabilir olan ders kitaplarının satışları incelenmiş ve üniversitelerde okutulması uygun görülen eski ve yeni basım Genel Kimya ders kitapları belirlenmiştir. Kitapların belirlenmesi sürecinde kaynaklara ulaşmak için yayınevleriyle iletişime geçilmiş ve mümkün olduğunca fazla çeşitte kitaba ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda amaçlı örneklem yöntemi ile 17 tane Genel Kimya ders kitabı çalışmaya dahil edilmiş ve incelenmiştir (Çizelge 3.1).

Araştırmanın durum çalışması olarak gerçekleştirilen ikinci bölümünde gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamalarına olan etkisini incelemek için bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğretmen adayları (1 ve 2. sınıf) ve aynı devlet üniversitesinde kimya eğitimi üzerine pedagojik formasyon sertifika programı kapsamında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları çalışmaya katılmıştır. Çizelge 3.2 durum çalışmasına dahil olan katılımcıları tanımlamaktadır.

Çizelge 3.2 Durum çalışmasına dahil olan katılımcılar

Program	Öğrenim Seviyesi	Elektrokimya Konusu Öğrenim Durumu	Sayı
Fen Bilgisi Eğitimi	1. sınıf	Öğrenme yaşantısı yok	3
Fen Bilgisi Eğitimi	2. sınıf	Öğrenme yaşantısı var	3
Pedagojik Formasyon Sertifika Programı	2. dönem	Öğrenme yaşantısı var	3

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi araştırmada öğrenme yaşantıları farklı olan öğretmen adayları seçilerek elektrokimya ünitelerinde her bir gösterim ile öğrencilerin zihinsel tasarımlarını ve düşüncelerini tüm seviyelerde ortaya çıkarmayı hedeflemektedir.

3.2 ETİK OLGULAR

Araştırma için Etik izin Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna başvurularak alınmıştır (Ek A). Etik izin alındıktan sonra çalışmaya katılan öğretmen adayları araştırma hakkında bilgilendirilmiş ve katılımın tamamen gönüllülük esasına dayalı şekilde gerçekleşmiştir. Araştırma başlamadan önce katılımcıların araştırma ve süreci hakkında bilgilendirme içeren “Gönüllü Katılım Formu’nu” imzalamaları sağlanmıştır (Ek B). Yazım sürecinde katılımcıların isimleri için takma isimler kullanılmış ve araştırmacılar dışında veriye olan erişim engellenerek verilerin gizliliği sağlanmıştır. Katılımcıların araştırma sürecinde fiziksel, zihinsel ya da psikolojik olarak zarar görmemesine dikkat edilmiştir. Böylece “etik olgular” (katılımcıların aldatılmaması, katılımcıları her türlü zarardan koruma ve gizlilik) göz önünde bulundurulmuştur (Frankel and Wallen 2006).

3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu çalışmada temel veri toplama araçları dokümanlar ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. Dokümanlar yazılı ve görsel materyallerdir (Yıldırım ve Şimşek 2006). Çalışmanın birinci amacı üniversitelerde Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimleri çeşitli özellikler açısından incelemektir. Bu amaç doğrultusunda üniversitelerde

okutulması uygun görülen eski ve yeni basım 17 Genel Kimya ders kitabı dokümanlar kapsamında veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Çalışmada ikinci amaç ise yapılan görüşmeler ile farklı özelliklere sahip gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamasına olan etkisini ortaya çıkarmaktır. Alan yazın incelediğinde öğrencilerin sunulan kavramlar hakkındaki oluşmuş zihinsel durumlarını ortaya koymak amacıyla öğrencilerle bire bir görüşmeler ve açık uçlu sorular kullanılması önerilmiştir (Asami et al. 2000, Coll and Treagust 2001). Bu çalışmada öğretmen adaylarının gösterimler hakkındaki anlayışlarını, görüşlerini, elektrokimya kavramları hakkındaki anlayışlarını, kimya ve elektrokimya öğrenimi ve öğretimi hakkındaki görüşlerini ve son olarak gösterimin ilgili elektrokimya kavramını anlamaya nasıl etki ettiğini ortaya çıkarmak için tüm öğretmen adayları ile açık uçlu sorulardan oluşan yüz yüze ve bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın ikinci amacı doğrultusunda araştırmacı tarafından görüşme soruları hazırlanmış (Ek C) ve kimya eğitimi uzmanından görüş alındıktan sonra pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma sonucu elde edilen veriler doğrultusunda görüşmede yer alan sorular tekrar gözden geçirilmiş ve görüşmeye son hali verilmiştir (Ek D). Öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde kullanılan görüşme formu aşağıda listelenen beş bölümden oluşmaktadır.

- **Bölüm 1**-Kimya ile ilgili gösterimler: Bu bölümün amacı öğretmen adaylarının kimyasal gösterim boyutları (makroskopik, tanecik ve sembolik) hakkındaki anlayışlarını ortaya çıkarmaktır. Bu bölümde her bir gösterim boyutu ve çoklu gösterim için Genel Kimya ders kitaplarına yer alan görseller kullanılarak öğretmen adaylarından gösterimin boyutunu açıklamaları istenmiştir.
- **Bölüm 2**-Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin olmadan sadece görsel verilerek cevaplandırılacak sorular): Bu bölümün amacı elektrokimya ünitesinde galvanik pil konusunun öğretimi sürecinde yer alan “makroskopik, çoklu ve sembolik” türdeki üç gösterimin öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki temel kavramları anlamalarına olan etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu bölümdeki sorular kitapta gösterimlerle ilgili açıklamaların yer aldığı metin olmadan “gösterimlerin tek başına kullanıldığında” öğretmen adaylarının galvanik pil konusunu anlama süreçlerine odaklanmıştır. Bu bölümde ayrıca gösterimin betimsel özellikleri, başlığı ve öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili de sorular yer almaktadır.

- **Bölüm 3-**Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (görsele eşlik eden metin verilerek cevaplandırılacak sorular): Bu bölümün amacı elektrokimya ünitesinde galvanik pil konusunun öğretimi sürecinde yer alan “makroskopik, çoklu ve sembolik” türdeki üç gösterimin öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki temel kavramları anlamalarına olan etkisini ortaya çıkarmaktır. Bu bölümdeki sorular kitapta gösterimlerle ilgili açıklamaların yer aldığı metin varlığında gösterimlerin, öğretmen adaylarının galvanik pil konusunu anlama süreçlerine odaklanmıştır. Bu bölümde ayrıca gösterimi açıklayan metnin açıklama açısından yeterliliği ve gösterimin öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili de sorular yer almaktadır. Bölüm 2 ve bölüm 3’de aynı gösterimler kullanılmıştır. Bölüm 2 ve bölüm 3 arasındaki en temel fark bölüm 2’de “gösterimin tek başına” ve bölüm 3’de “gösterimin metinle birlikte” öğretmen adayına sunulmasıdır.
- **Bölüm 4-**Kimyada kullanılan gösterimler ile ilgili sorular: Bu bölümde yer alan sorular öğretmen adaylarının kimya öğrenimi ve öğretimi sürecinde kullanılan gösterimler ve gösterim boyutları (makroskopik, tanecik ve sembolik) hakkındaki anlayışlarını ortaya çıkarmaktır.
- **Bölüm 5-**Kimya ve elektrokimya ile ilgili sorular: Bu bölümde yer alan sorular iki türdür. Birinci türdeki sorular öğretmen adaylarının hem kimya öğrenimi ve öğretimi hem de elektrokimya öğrenimi ve öğretimi hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmaktır. İkinci türdeki sorular ise öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki temel kavramlar bilgilerini belirlemeye odaklanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin iç geçerliliğinin sağlanması için öğrencilere önceden hazırlanan görüşme soruları direk yöneltilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme türünde açık uçlu sorular bulunur ve cevaplayıcı daha özgür bırakılır (Yıldırım ve Şimşek 2006). Bu çalışmada da öğretmen adayları cevaplama sürecinde özgür bırakılmış ve öğrencinin kendisini ve süreci eleştirel gözle irdelemesi sağlanmaya çalışılmıştır. İnsan davranış ve algılarındaki farklılıklar dış ve iç güvenilirliği değiştirir (Yıldırım ve Şimşek 2006). Bu nedenle görüşmelerin objektif biçimde uygulanması sağlanmıştır. Katılımcılar görüşme öncesi konu bazında önceden haberdar edilmemiştir. Böylelikle öğrencilerin ön hazırlık yapmalarının önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Görüşme formu kullanılarak 9 öğretmen adayı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 90-120 dakikada sürmüştür.

3.4 VERİLERİN ANALİZİ

Bu araştırmada hem dokümanlar (Genel Kimya ders kitapları) hem de yarı yapılandırılmış görüşmeler (bölüm 4 ve 5'te yer alan bazı sorular hariç) yoluyla elde edilen veriler gösterimlerin özelliklerini ve gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamalarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak için 'içerik analizine' tabii tutulmuştur. Görüşmelerde 4. bölümde gösterimin tanımı, öğrenmeye katkısı ve 5. bölümde yer alan kimya, elektrokimya öğrenimi ve öğretimi ile ilgili sorular için 'betimsel analiz' yapılmıştır.

3.4.1 İçerik Analizi

İçerik analizi rahatsız edici olmayan bir araştırma olarak tanımlanmaktadır (Marshall and Rossman 1999). İçerik Analizi "belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenbilir bir teknik" (Çokluk vd. 2014, sayfa 240) olarak tanımlanabilir. Nitel araştırma metodlarında veriler genellikle görüşmeler veya gözlemler yoluyla toplansa da dokümanlar da önemli bir veri kaynağı görevi görürler (Savenye and Robinson 2005). Yalnızca kitap, kitap bölümleri, mektup, gazete, kısa yazı ve resim gibi tarihsel dokümanları oluşturan metinler üzerinde değil, görüşme, günlük tartışma metinleri ve bunlara ek olarak resim, televizyon programı gibi görsel elementler de içerik analizine tabii tutulabilir (Çokluk vd. 2014).

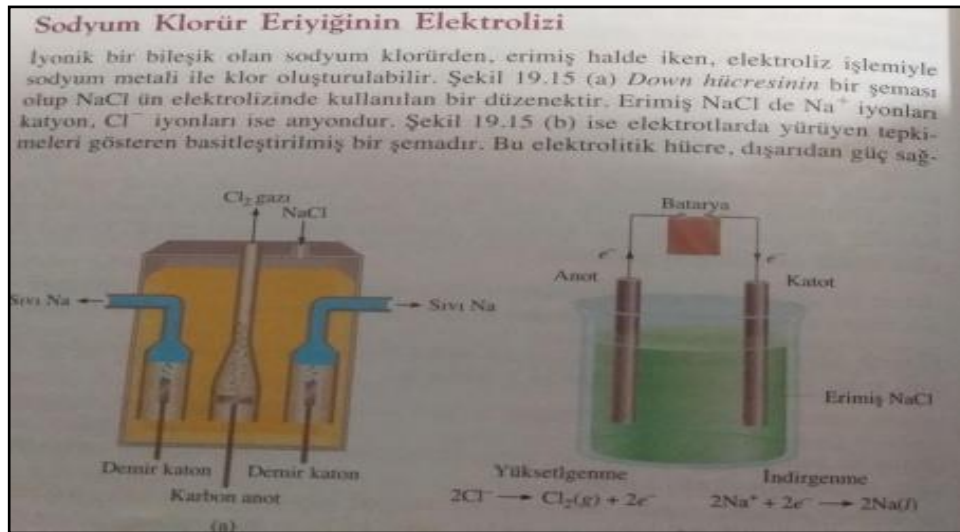
Bu araştırmada:

- Birinci amaç için dokümanlar (üniversitelerde okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki Elektrokimya ünitesinde kullanılan görseller)
- İkinci amaç için görüşmeler (görüşmelerde yer alan ses kayıtlarının dinlenip yazılması ile elde edilen görüşme metinleri) içerik analizine tabii tutulmuştur.

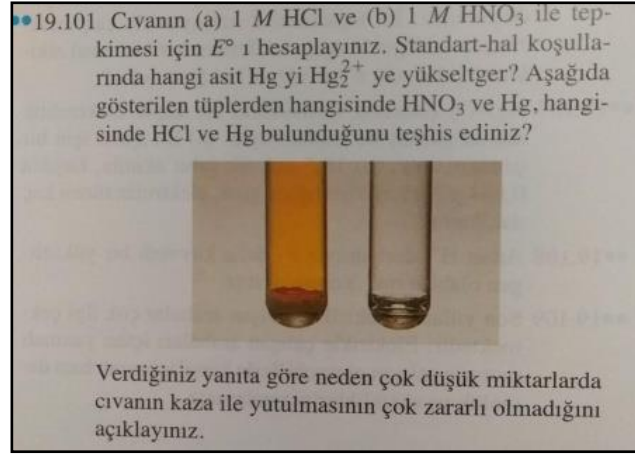
Genel Kimya ders kitaplarındaki gösterimlerin analizi: Türkiye genelinde üniversite Genel Kimya ders kitaplarında kullanılan gösterimlerin incelenmesinde öncelikle ders kitapları temin edilmiş. Böylece 1. kısım için örneklem seçimi tamamlandıktan sonra verileri analiz etmeden önce, analiz birimi (ör. kelime, cümle ve resim) belirlenmiştir (Fraenkel and Wallen 2006). Kitaptaki gösterimlerin tespitinde ders kitaplarının etkinlik, öğretim ve ölçme-değerlendirme bölümlerinde "şekil veya resim" olarak adlandırılan tüm resimler ve çerçeve içerisine alınarak gösterilen resimler, bu çalışmanın analiz birimini oluşturan görseller olarak seçilmiştir. Semboller, kimya öğretimi ve öğrenimi sürecinde ortak bir dil kullanma ve

böylece yazma işinin yükünü azaltmak için yaygın bir şekilde kullanılır (Taber 2009). Bu nedenle elektrokimya ünitesinde bu kapsamda etkinlik, öğretim ve değerlendirme sürecinde zorunlu olarak kullanılan sembolik gösterimler veri analizine dahil edilmemiştir (ör. element sembolleri, bileşik formülleri ve değişkenler için kullanılan harfler [basınç için P]). Bu çalışmanın veri analiz sürecinde alan yazında var olan Gkitzia et al. (2011) tarafından geliştirilen kimyasal gösterimler ve özelliklerinin değerlendirilme kriterlerini içeren liste yeniden revize edilerek kullanılmıştır (Ek E). Ölçüt listesinin nasıl düzenlendiği kriterler açıklanırken ilgili kısımlarda ele alınacaktır. Düzenlenen kriter listesinin amacı kimyasal gösterimleri ve özelliklerini çeşitli kriterlere (gösterim çeşidi, görsellerin betimsel özellikleri, görsellerin metinle ilişkisi, gösterimler için kullanılan başlıkların özellikleri ve çoklu gösterimi oluşturan alt seviyelerin birbirleriyle ilişkisi) göre değerlendirmektir. Her bir gösterim özelliklerini ortaya çıkarmak amacı ile kriter/ölçüt listesine göre kodlanan verilerin içeriği aşağıda verilmiştir.

1. Kriter (K1): Gösterim Yeri: Bu kriter, Gkitzia et al. (2011) tarafından geliştirilen orjinal ölçüt listesinde bulunmayan ancak araştırmacılar tarafından listenin yeniden düzenlenmesi sürecinde eklenen bir kriterdir. Ders kitaplarındaki görselleri kullanılan yere göre inceleyen kriterdir. Görseller bölümünde kullanıldıkları yere göre ölçme-değerlendirme, aktivite ve metin başlıkları altında üç grupta kodlanmıştır.



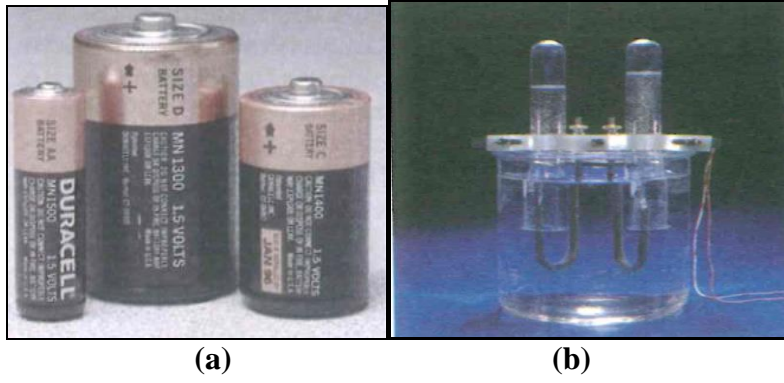
Şekil 3.1 Konu anlatımı içerisinde kullanılan bir gösterim



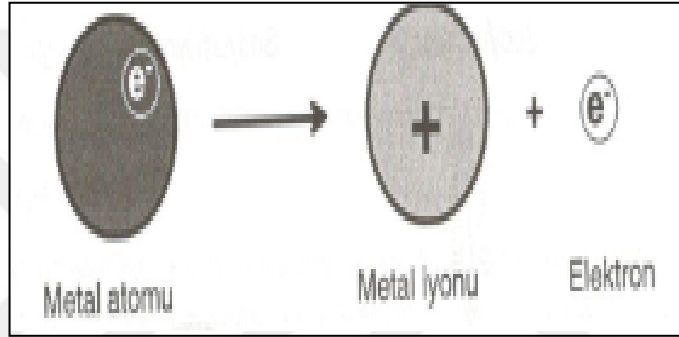
Şekil 3.2 Ölçme-değerlendirme içerisinde kullanılan bir gösterim

Gösterim, elektrokimya ünitesi boyunca konu anlatımı içerisinde kullanılan bir gösterim ise “**Metin**” (Şekil 3.1), elektrokimya konusunun öğretimi amacıyla bir etkinlikte (ör. deney) kullanılan gösterim ise “**Aktivite**” ve öğrencilerin elektrokimya konusundaki davranışlarını ölçmeyi amaçlayan ünite içindeki ya da sonunda bir bölümde kullanılmışsa bu tür gösterimler “**Ölçme-değerlendirme**” (Şekil 3.2) olarak kodlanmıştır.

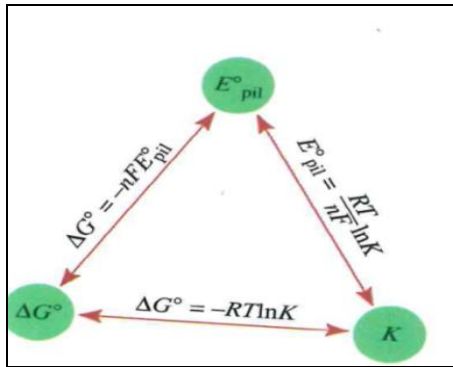
2. Kriter (K2): Gösterim Türü: Ders kitaplarındaki gösterimlerin türünü inceleyen kriterdir. Görseller makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, hibrit, karma, mikroskopik ve bilim insanı gösterimi olmak üzere sekiz başlık altında gruplandırılmıştır. Mikroskopik ve bilim insanı kategorileri orjinal ölçüt listesinde (Gkitzia et al. 2011) bulunmayan ancak analiz sürecinde araştırmacılar tarafından oluşturulan kategorilerdir. “**Makroskopik gösterim** (Şekil 3.3)” gerçek yaşamda etrafımızda gerçekleşen somut kimyasal olayların veya olayların doğrudan duyularımız ile algıladığımız ve gözlem yaparak öğrenebildiğimiz boyutudur (De Jong and Taber 2007). Tuzun suda çözünmesi sırasında gözden kaybolmasını gösteren bir görsel makroskopik boyuttaki gösterimlere örnek verilebilir. “**Tanecik düzeyinde gösterim** (Şekil 3.4)” doğrudan gözlenmesi mümkün olmayan içyapısı, atom, molekül, iyon ve atom altı parçacıkları gösteren çizimler ve modellemelerdir (Gilbert and Treagust 2009). “**Sembolik gösterim** (Şekil 3.5)” ise kullandıkları harfler, sayılar, işaretler ve semboller kimyasal formüller, tepkime mekanizmaları, kimyasal eşitlikler, denklemler, diyagramlar olarak tanımlanabilir. Orjinal ölçüt listesinde (Gkitzia et al. 2011) sembolik gösterimler için herhangi bir alt kategori bulunmamaktadır. Ancak sembolik gösterimler analiz sürecinde araştırmacılar grafik, güvenlik önlemleri, geri dönüşüm, tehlikeli madde sembolleri olmak üzere dört alt kategoriye ayrılmıştır.



Şekil 3.3 (a) Pil ve (b) elektroliz devresi için kullanılan makroskopik gösterim örnekleri



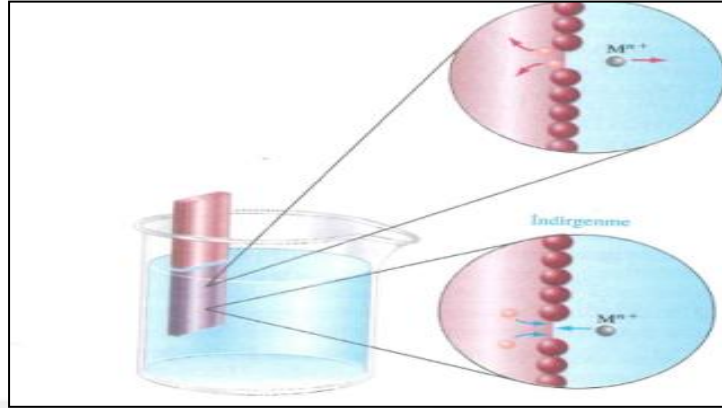
Şekil 3.4 Metal atomlarının elektron vermesi ile metal iyonlarının meydana gelmesini anlatmak için kullanılan tanecik gösterim örneği



Şekil 3.5 E_{pil} , K , ΔG arasındaki ilişki için kullanılan sembolik gösterim örneği

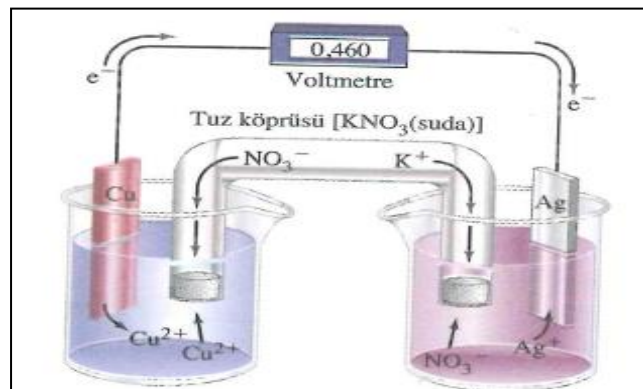
“Çoklu gösterimler” ise kimyasal bir olayın ya da kavramın aynı anda iki veya daha fazla gösterim seviyesinin farklı görseller üzerinden gösterilmesiyle oluşan gösterimlerdir. Çoklu gösterimler makro-tanecik, makro-sembolik, tanecik-sembolik, makro-tanecik-sembolik şeklinde orjinal ölçüt listesinde olmayan (Gkitzia et al. 2011) ancak araştırmacılar tarafından

geliştirilen alt kategorilere ayrılmıştır. Şekil 3.6'daki gösterim çoklu gösterime örnektir. Çünkü gösterimde çözelti ve içine daldırılmış olan elektrot hem makroskopik hem de tanecik seviyesinde birlikte gösterilmektedir.



Şekil 3.6 Hücrenin elektromotor kuvvetini ölçmek için kullanılan çoklu gösterim örneği

Çoklu gösterimlere çok benzeyen diğer bir gösterim türü ise “**hibrit gösterimlerdir**”. Hibrit gösterimlerde birden fazla gösterim seviyesi tek görsel üzerinden gösterilmektedir. Üst üste birden fazla gösterimin gelmesiyle oluşur. “Hibrit gösterimler” de çoklu gösterimler gibi araştırmacılar tarafından kendi içinde makro-tanecik, makro-sembolik, tanecik-sembolik, makro-tanecik-sembolik şeklinde alt kategorilere ayrılarak incelenmiştir. Şekil 3.7 hibrit gösterimlere örnek olarak verilmiştir. Elektrokimyasal hücrede anot, katot ve tuz köprüsü hem makroskopik hem de sembolik seviyedeki gösterimlerin üst üste aynı görsel üzerinde kullanılması ile gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Elektrokimyasal hücre için kullanılan hibrit gösterim örneği

“**Karma gösterim**” ise makroskopik, tanecik ya da sembolik gösterim ile başka türlü bir gösterimin ya da tasvirin (ör. analogi) birlikte kullanıldığı gösterimlerdir. Şekil 3.8'deki gösterim karma gösterim için uygun bir örnektir. Şekildeki görselde elektrik akımının

oluşumunda iletken boyunca elektron akışı, yukarıdan aşağı doğru ya da yüksekten düşük potansiyel enerjiye akan akarsuya benzetilerek analogi yapılmıştır. Elektrik akımındaki kuvvet ile suyun kuvveti birbirine benzetilmiştir. Özetlersek karma gösterim makroskopik seviyede görsel ve analoginin birlikte kullanıldığı bir gösterimdir.



Şekil 3.8 Elektrik akımı için kullanılan karma gösterim örneği

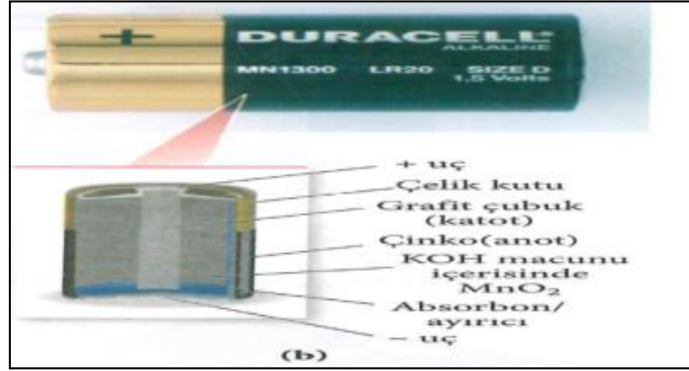


Şekil 3.9 Bilim insanı için kullanılan gösterim örneği

Diğer bir gösterim çeşidi olan “**bilim insanı**” ise bilim insanlarını bazen tek bazen de çalışma ortamlarında resmeden görselleri kapsamaktadır. Şekil 3.9’daki gösterim elektrik ve elektrokimya ile ilgili önemli çalışmaları olan bilim insanı Faraday’ın resmi olduğu için bu görsel bilim insanı olarak kodlanmıştır.

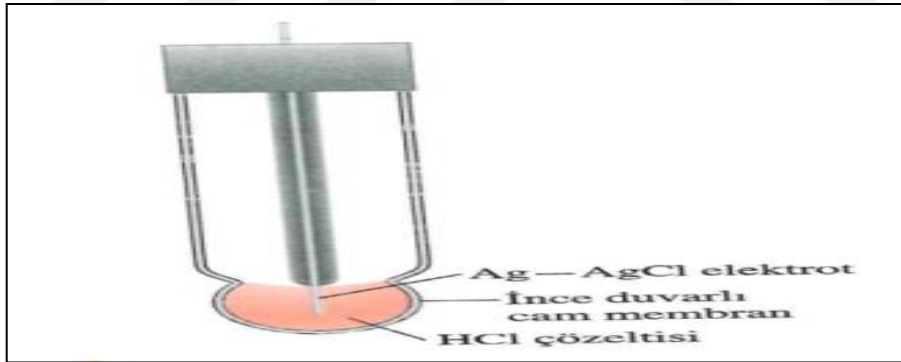
3. Kriter (K3): Betimsel Özelliklerin Yorumlanması: Bu kriter, öğrencilerin gösterimleri ne derece doğru anladıkları ile ilgili olması açısından önemlidir. Genel Kimya kitaplarındaki gösterimlerin anlamlarının ne derece açık ve net olduğunu inceleyen kriterdir. Kriter, özellikle gösterimi anlamlandırmayı sağlayan betimsel özelliklerin gösterim üzerinde ne derece açık bir şekilde etiketler yardımı ile gösterildiği ile ilgilenir. Betimsel özellikleri; açık, örtük ve belirsiz şeklinde üç alt kategoriye ayrılmıştır. Gösterimde yer alan yüzeysel özelliklerin ne anlama geldiği gösterim üzerinde açık ve net olarak verilmiş ise bu gösterim betimsel özellikler açısından “**açık**” olarak kodlanmıştır (Şekil 3.10). Gösterimin, bazı kısımlarının

anlamı açık ve net iken diğerk bazı kısımları açıklanmamış ise bu tür gösterimler betimsel özellikleri açısından “örtük” alt kategorisine girmiştir (Şekil 3.11). Herhangi bir işaretlemenin ya da açıklamanın yapılmadığı gösterimler ise “belirsiz” olarak kodlanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.10 Betimsel özellikleri açık gösterime örnek

Şekil 3.10’da gösterilen ve uzun ömürlü olarak bilinen alkalın piller MnO_2 ve bazik özellik gösteren bir macun içine daldırılmış grafitten oluşmaktadır. Şekil 3.10’da alkalın pilin ayrıntıları gösterim üzerinde net bir şekilde belirtildiğinden bu gösterim betimsel özellikler açısından açık olarak kodlanmıştır.



Şekil 3.11 Betimsel özellikleri örtük gösterime örnek

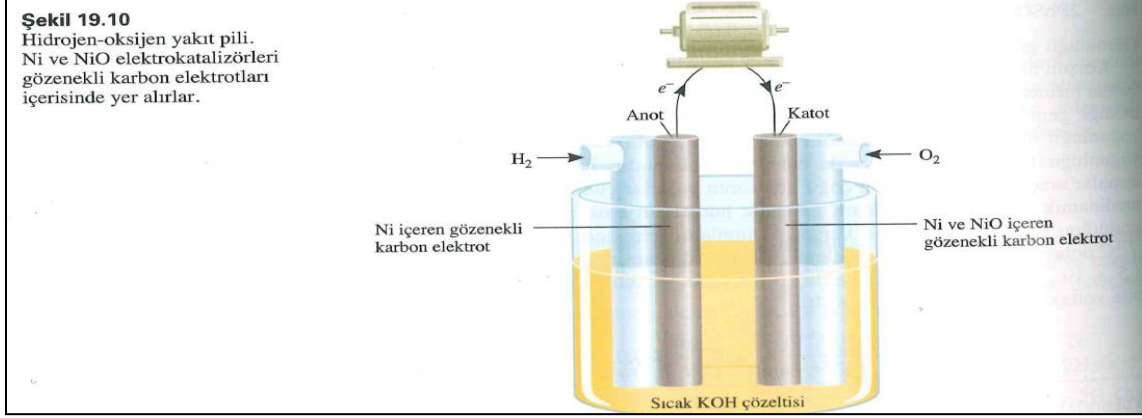
Şekil 3.11’de gösterilen cam elektrot betimsel özellikleri açısından örtüktür. Gösterimde cam elektrotun bazı kısımları etiketlerle açıklansa da (ör. HCl çözeltisi, cam membran ve Ag-AgCl elektrot) gümüş telin gümüş klorür ile kaplı olduğu ve bu telin hidroklorik asit çözeltisine daldırılmış olduğu açık bir şekilde gösterim üzerinde gösterilmemiştir.



Şekil 3.12 Betimsel özellikleri belirsiz gösterime örnek

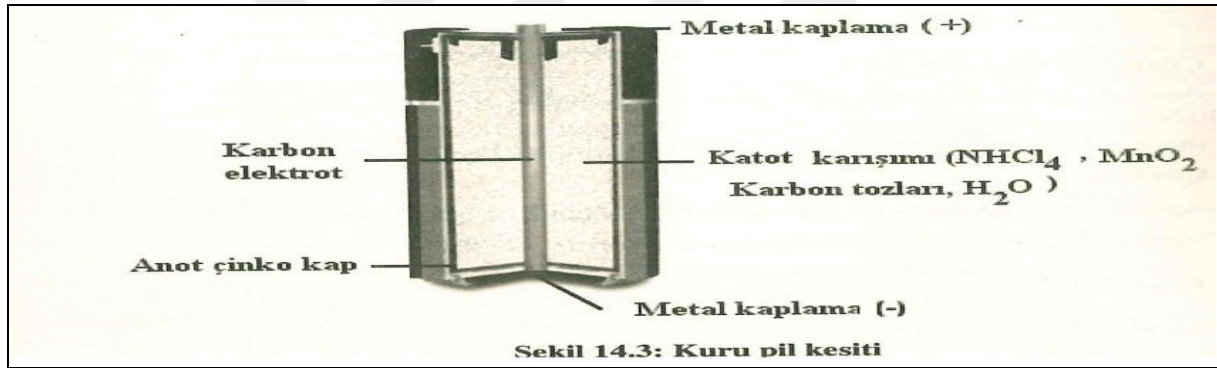
Şekil 3.12'deki gösterim betimsel özelliklerin yorumlanması açısından “belirsiz” olan gösterime örnektir. Şekil 3.12'ü inceleyen öğrenciler farklı ve doğru olmayan yargılara varabilir. Çünkü verilen gösterimde yüzey özelliklerini anlatan herhangi bir etiket ve açıklama yoktur. Şekil 3.12 ile anlatılmak istenen çinkonun hidroklorik asit çözeltisi içine daldırıldığında yükseltgendiği ve çözelti içinde iyonlarını oluşturduğudur. Şekilde ayrıca hidrojen iyonlarının da indirgenmesiyle oluşan hidrojen gazı baloncuklar ile gösterilmektedir. Öğrenciler bu bilgileri gösterim üzerinden açık bir şekilde anlayamadıkları için yüzey özellikleri belirsiz olarak kodlanmıştır.

4. Kriter (K4): Metin ile İlişki: Genel Kimya kitaplarında kullanılan görsellerin metinle ilişkisini bir başka deyişle gösterimlerin metni tam olarak tasvir edip etmediğini ve metin içinde öğrenciyi görsele yönlendiren bir bağlantı ifadesinin ("şekil veya resimde gösterildiği gibi" ve "aşağıdaki model" gibi cümleler ya da parantez içinde referans) olup olmadığını inceleyen kriterdir. Gösterimler metin ilişkileri açısından tamamen ilişkili ve bağlantılı, tamamen ilişkili ve bağlantısız, kısmen ilişkili ve bağlantılı, kısmen ilişkili ve bağlantısız ve ilişkisiz olarak kendi içerisinde beş alt kategoriye ayrılmaktadır. Öğrenciyi görsele yönlendirici bir ifadenin olduğu gösterimler ise “bağlantılı”, öğrenciyi görsele yönlendirici bir ifadenin olmadığı gösterimler “bağlantısız” olarak kodlanmıştır.



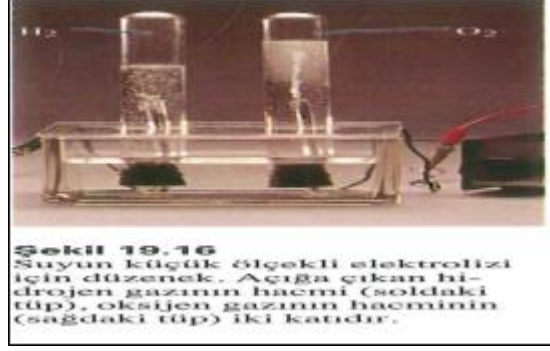
Şekil 3.13 Metinle tamamen ilişkili ve bağlantılı gösterim

Gösterim metni tamamen tasvir ediyor ya da resmediyorsa ve metnin içinde bu gösterim için yönlendirici bir ifade bulunuyorsa bu gösterim metin ile “**tamamen ilişkili ve bağlantılı**” kategorisine girmektedir. Yukarıdaki şekilde (Şekil 3.13) hidrojen-oksijen yakıt pili anlatılmaktadır. Pilde yer alan elektrotlar, anot-katot ve çözelti öğrencinin anlayacağı açık bir şekilde verilmiştir.



Şekil 3.14 Metinle tamamen ilişkili ve bağlantısız gösterim

Gösterim, metni tamamen tasvir ediyor ya da resmediyorsa fakat metin içinde öğrenciyi görsele sevk eden bir ifade yoksa bu gösterim metin ile “**tamamen ilişkili ve bağlantısız**” kategorisine girmektedir. Şekil 3.14’deki kuru pil bu tür bir gösterime örnektir. Elektrokimyasal enerji kaynağı olarak kuru pil, Leclanche pili, yakıt pili ve akümülatörler kullanılmaktadır. Kuru pilin anlatıldığı metin kısmındaki açıklamalar verilen gösterim ile tasvir edilmekte iken metin içerisinde okuyucuyu Şekil 3.14’ü incelemeye yönlendiren bir ifade bulunmamaktadır.



Şekil 3.15 Metinle kısmen ilişkili ve bağlantılı gösterim

Eğer gösterim metnin bir kısmını ya da metinle ilişkili olan başka bir şeyi tasvir ediyor ya da resmediyorsa ve metin içinde görsele yönlendirici bir ifade bulunuyorsa bu gösterim metin ile “**kısmen ilişkili ve bağlantılı**” kategorisine girmektedir. Şekil 3.15’deki gösterim bu metin ile ilişkisi açısından kısmen ilişkili ve bağlantılı kategorisine girmektedir.

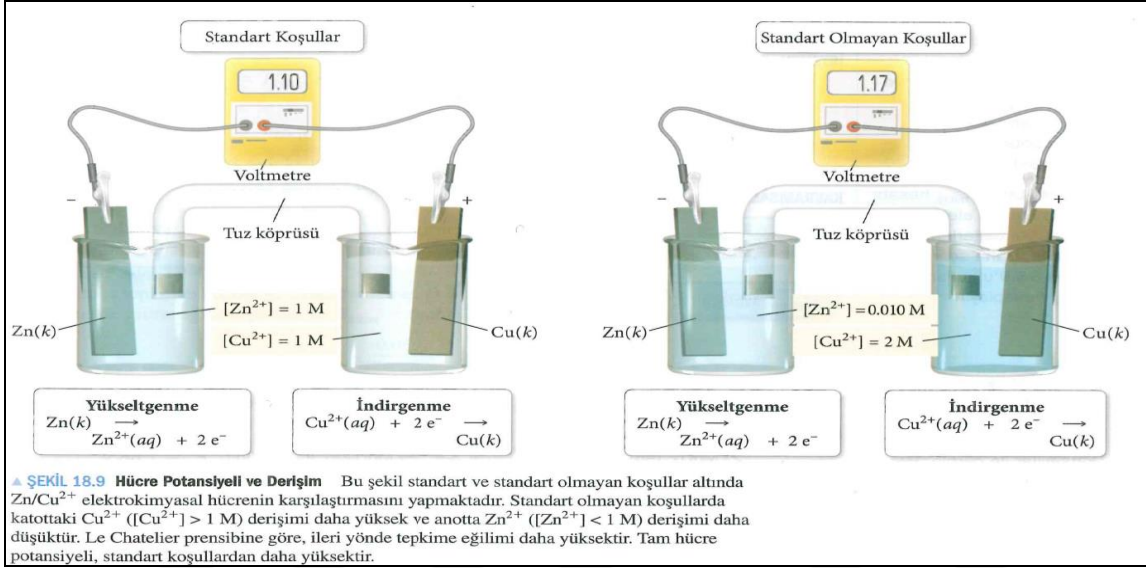


Şekil 3.16 Metinle kısmen ilişkili ve bağlantısız gösterim

Gösterim metnin bir kısmını ya da metinle ilişkili olan başka bir şeyi tasvir ediyor ya da resmediyorsa ve metin içinde görsele yönlendirici bir ifade yoksa bu gösterim metin ile “**kısmen ilişkili ve bağlantı yok**” kategorisine girmektedir. Şekil 3.16 metin ile ilişkisi açısından bu tür bir gösterime örnektir. Şekil konuyla kısmen ilişkili sodyum (metal) ve klor (ametal) element atomlarının bir araya gelmesiyle oluşan konuyla kısmen ilişkili iyonik yapılu bileşiğin (sodyum klorür) meydana gelmesinde redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimelerini içermektedir. Ancak gösterilen atom ve iyon yapıları konu içinde öğrenciler için yönlendirici bir ifade bulundurmamaktadır. Bu yüzden bağlantı yok olarak kodlanmıştır.

Gösterimin metin ile bir alakası yoksa bu durumda gösterimler metin ile “**ilişkisiz**” kategorisine girmektedir.

5. Kriter (K5): Başlık ve özelliği: Bu kriter gösterimleri açıklamada kullanılan başlıkların uygun ya da problemlili olup olmadığını incelemektedir. İncelenen başlıklar uygun, problemlili ve başlık yok şeklinde üç alt kategoriye ayrılmıştır. “**Uygun**” bir başlık açık, kısa ve öz, anlaşılır ve kapsamlı olmalıdır (Gkitzia et al. 2011). Bir başka deyişle başlık gösterimin içeriğini kapsamlı ve özet bir şekilde gösterimin anlamını ortaya koymalıdır. Şekil 3.17 uygun başlık içeren bir gösterime örnektir.

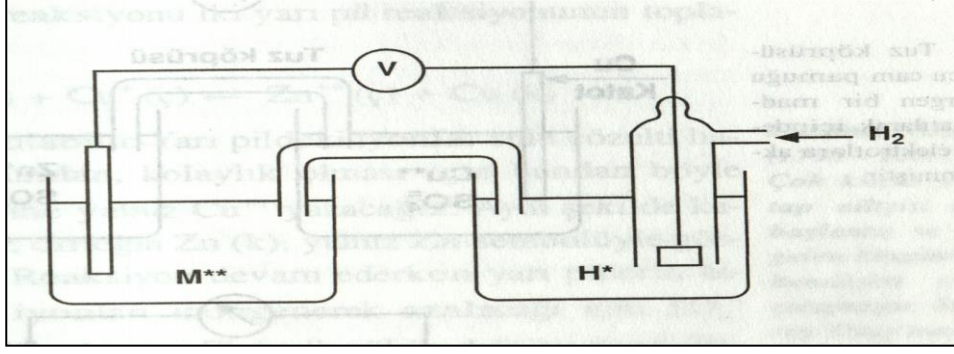


Şekil 3.17 Uygun başlığa sahip gösterim



Şekil 3.18 Problemlili başlığa sahip gösterim

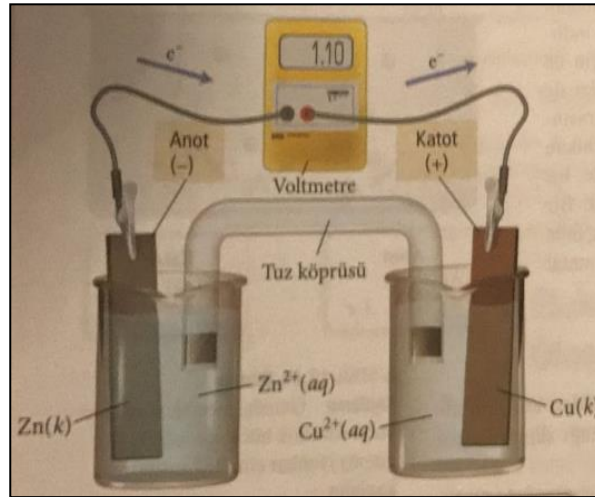
“**Problemlili**” bir başlık ise gösterim ile anlatılmak istenenleri aktarmakta sıkıntılı olan başlıkları içermektedir. Şekil 3.18 ise problemlili başlığa sahip olan gösterimdir.



Şekil 3.19 Başlık yok kategorisindeki gösterim

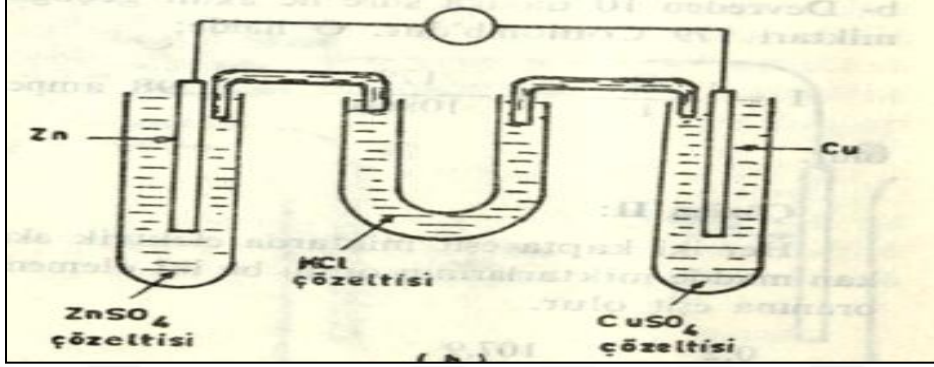
Görselde başlık olmadığında “başlık yok” olarak kodlanmıştır (Şekil 3.19).

6. Kriter (K6): Çoklu Gösterimler Arasındaki Bağlantı: Bu kriter sadece birinci kriterde çoklu gösterim olarak belirlenen gösterimleri incelemektedir. Çoklu gösterimi oluşturan temel gösterim seviyelerinin birbiriyle bağlantılarını irdelemektedir. Gösterimleri bağlantı yeterli, bağlantı yetersiz veya bağlantı yok olmak üzere üç alt kategori altında toplamaktadır. Farklı gösterim düzeylerini birbirine bağlayan okların veya işaretlerin kullanılması bağlantılar için yeterlilik sağlar. Bağlantıların hepsi ok veya işaret kullanılarak açıkça belirtilmiş ise “bağlantı yeterli”, bağlantılar açıkça bir işaret veya okla belirtilmemişse ya da örtük bir şekilde gösterilmişse “bağlantı yetersiz” ve bağlantılar açıkça bir işaret veya ok ile belirtilmediğinde “bağlantı yok” olarak kodlanmıştır.



Şekil 3.20 Bağlantının yeterli olduğu gösterim

Şekil 3.20'deki çoklu gösterimde voltaik hücrenin yapısı görülmektedir. Bir voltaik hücrede anot, katot, elektrotların hangi metallere yapıldığı, çözeltilerdeki iyonlar ve elektron akış yönü net bir şekilde oklarla gösterildiğinden dolayı bu gösterim “bağlantı yeterli” olarak kodlanmıştır.



Şekil 3.21 Bağlantının yetersiz olduğu gösterim

Şekil 3.21'de $ZnSO_4$ ve $CuSO_4$ çözeltilerinde gerçekleşen indirgenme-yükseltgenme olayları, tuz köprüsü ve voltmetre belirtilmediğinden bağlantı yetersiz olarak kodlanmıştır.



Şekil 3.22 Bağlantının olmadığı gösterim

Şekil 3.22'deki çoklu gösterimde bir mp3 çaların gücünü hidrojen ve oksijen yakıt hücresinden sağladığı anlatılmaktadır. Ayrıca gösterimde bulunan kırmızı, beyaz toplar hidrojen ve oksijen olup suyu oluşturma mekanizmasını anlatılmaktadır. Gösterim üzerinde verilmek istenen olayı açık olarak anlatan herhangi bir ok veya işaretlemenin olmamasından dolayı gösterim “bağlantı yok” olarak kodlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi: Bu çalışmada öğretmen adaylarının gösterimler hakkındaki anlayışlarını, görüşlerini, elektrokimya kavramları hakkındaki anlayışlarını, kimya ve elektrokimya öğrenimi ve öğretimi hakkındaki görüşlerini ve son olarak gösterimin ilgili elektrokimya kavramını anlamaya nasıl etki ettiğini ortaya çıkarmak için tüm öğretmen

adayları ile beş bölümden oluşan yüz yüze ve bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmede ilk dört bölümde yer alan açık uçlu sorulara verilen yanıtlar da içerik analizine tabii tutulmuştur.

İçerik analizi sürecinde alan yazında öğrencilerin çeşitli konulardaki anlayışlarını analiz etmek için kullanılan (Demircioğlu vd. 2012; Şendur ve Toprak 2013) kodlamalardan yola çıkarak öğretmen adaylarının anlayışlarının analizi “doğru”, “kısmen doğru” ve “yanlış” şeklinde kodlanmıştır. Bu türdeki kodlamadan yola çıkarak öğretmen adaylarının, gösterimlerin özellikleri (ör. betimsel, başlık ve metin) ile ilgili cevaplarının kodlanmasında da benzer şekilde “yeterli”, “kısmen yeterli” ve “yetersiz” kodları kullanılmıştır. Doğru, kısmen doğru ve yanlış şeklinde kodlanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları aşağıda yer almaktadır.

- **Bölüm 1:** Kimya ile ilgili gösterimler
- **Bölüm 2:** Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin yok)
- **Bölüm 3:** Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin var)
 - Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
 - Gösterim türü
- **Bölüm 4:** Kimyada kullanılan gösterimler ile ilgili sorular
 - Gösterim türü
- **Bölüm 5:** Elektrokimyadaki temel kavramlar bilgisi

Yeterli, kısmen yeterli ve yetersiz şeklinde kodlanan yarı yapılandırılmış görüşme soruları aşağıda yer almaktadır.

- **Bölüm 2:** Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin yok)
 - Gösterimin betimsel özellikleri
 - Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı
 - Gösterim başlığı
- **Bölüm 3:** Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin var)
 - Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi

Ders kitabı, görüşme veri analizlerine ait kodlama belgeleri ve kodlama örnekleri Ek F'de sunulmaktadır.

3.4.2 Betimsel Analiz

Betimsel analizde veriler araştırma öncesinde belirlenen temalar temel alınarak özetlenir (Yıldırım ve Şimşek 2006). Temalar araştırma soruları ya da görüşmede yer alan sorulara göre oluşturulabilir. Betimsel analizde verilerin belirlenen temalar altında özetlenmesi sürecinde görüşme ya da gözlem verilerinden alıntılara yer verilir.

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmede betimsel analize tabi tutulan sorular aşağıda listelenmiştir.

- **Bölüm 4:** Kimyada kullanılan gösterimler ile ilgili sorular
 - Gösterim tanımı
 - Gösterimin öğrenmeye katkısı
- **Bölüm 5:** Kimya ve elektrokimya ile ilgili sorular
 - Kimya öğrenimi ve öğretimi
 - Elektrokimya öğrenimi ve öğretimi

3.4.3 Betimsel İstatistik

Bu çalışmanın ilk amacı olan Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin çeşitli özelliklerinin doküman incelemesi ile ortaya çıkarılması sonucu elde edilen veriler bilgisayar ortamına girildikten sonra SPSS 20.0 programı kullanılarak analiz edilip, çizelgeler oluşturulmuştur. Gösterimlerin özellikleri ile ilgili veriler frekans ve yüzde değerler kullanılarak yorumlanmıştır. Çalışmanın ikinci amacı doğrultusunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen veriler için de frekans ve yüzde değerleri sunulmuştur.

3.5 GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK

Araştırmacılar çalışmalarında çalışmanın bilimsel olarak uygun olduğunu göstermek için geçerlik ve güvenilirlik kavramlarını kullanmaktadırlar. Geçerlik olgunun doğruluğu, var olan şekliyle ve tarafsız şekilde gözlenmesi ile ilgilenen önemli bir ölçüttür. Nitel araştırmalardaki

en büyük sıkıntı araştırmacının tarafsızlığını nasıl ortaya koymasđ gerektiğidir. Yanlılık unsuru, araştırmacı veri toplarken veya analiz ederken ortaya çıkabilir (Yıldırım 2010). Bu tip problemleri minimize etmek çalışmanın geçerliğini arttırmada önemlidir. Güvenirlik ise araştırma sonuçlarının tutarlılığı, tekrar edilebilirliği olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve şimşek 2006).

Çalışmada verilerin toplanması, analizi süresince i ve dış geçerlik ile i ve dış güvenirlik olguları göz önünde tutulmuştur. Dış geçerlik araştırma sonuçlarının “benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliği” ve i geçerlik araştırma sonuna kadar olan “sürecin gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliği” (Yıldırım ve şimşek 2006, sayfa 255) olarak tanımlanabilir. Dış güvenirlik araştırma sonuçlarının “benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceği”, i güvenirlik ise “başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşıp ulaşamayacağı (Yıldırım ve şimşek 2006, sayfa 255) şeklinde ifade edilebilir. Bu araştırmada geçerlik ve güvenirlik ile ilgili olgular ‘veri toplama sürecinde’ ve ‘veri analiz sürecinde’ olmak üzere iki başlık altında açıklanmıştır.

3.5.1 Veri Toplama Sürecinde Geçerlik ve Güvenirlik

Veri toplama sürecinde geçerlik ve güvenirlik olguları araştırmada kullanılan gösterim özelliklerinin belirlenmesi sürecinde kullanılan lt listesinin geliştirilmesi ve görüşme sorularının geliştirilmesi sırasında göz önünde bulundurulmuştur. Gösterimlerin analizinde kullanılan lt listesi kimyasal gösterimleri değerlendirmek için farklı araştırmacılar tarafından daha önce geçerliği desteklenmiş bir listedir (Demirdöğen 2017, Gkitzia et al. 2011, Kapıcı and Savaşcı-Akalın 2015, Nyachwaya and Wood 2014). Yarı yapılandırılmış görüşmelerin geçerliği ise uzman incelemesi ve pilot çalışma yapılarak sağlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları araştırmacı tarafından geliştirilmif ve gösterimler konusunda çalışmaları olan bir kimya eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Görüşme sorularının pilot uygulamada kullanılan versiyonu 2017-2018 yarıyılında fen eğitiminde öğrenim görmekte olan dokuz ğretmen adayına uygulanmıştır. Sonuçlar yazıya döküldükten sonra araştırmacı ve kimya eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve araştırmanın amacı doğrultusunda gerekli değiştirmeler yapılarak revize edilmiştir. Görüşme sorularının her iki versiyonu (pilot uygulama ve asıl) iin de araştırma sorusuna uygunluk, araştırmada odaklanılan boyutları kapsama ve görsel uygunluk (soru türü, soru sayısı) için uzman görüşü alınmıştır. Uzman dönütleri doğrultusunda görüşme soruları son haline getirilerek asıl uygulama sürecinde

kullanılmıştır. Böylece veri toplama aşamasında hem ölçüt listesi hem de görüşme sorularının odaklanılan olguyu ölçme açısından geçerliğini sağlama ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

3.5.2 Veri Analizi Sürecinde Geçerlik ve Güvenirlik

Veri analiz sürecinde geçerlik ve güvenirlik olguları gösterimlerin ve görüşmelerin analizi sürecinde dikkate alınmıştır.

Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesine bulunan gösterimlerin analizi için alan yazında geçerliği delillerle desteklenmiş bir ölçüt listesi kullanılmıştır (Demirdöğen 2017, Gkitzia et al. 2011, Kapıcı and Savaşçı-Akalın 2015, Nyachwaya and Wood 2014). Ölçüt listesine araştırmacı ve gösterimler konusunda çalışmaları olan kimya eğitimi uzmanı tarafından karar verildikten sonra 100 görsel rastgele seçilerek araştırmacı ve bir kimya eğitimi uzmanından oluşan iki bağımsız kodlayıcı tarafından kodlanmıştır. Daha sonra kodlayıcılar bir araya gelmiş ve kodlayıcılar arasında kodlamalardaki tutarsızlıklar tartışılmış ve çözüme ulaşılmıştır. Bu fikir birliğine dayanarak kalan veriler araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Araştırmacı analiz sürecinde gereken durumlarda kimya eğitimi uzmanından görüş almıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik, her kriter için % 75 ila % 82 arasında değişmektedir (Cohen et al. 2000).

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizinde kullanılan kodların geçerliği alan yazındaki (Demircioğlu vd. 2012, Şendur and Toprak 2013) çalışmalarla desteklenmiştir. İçerik analizinde kullanılan bu kodların uygunluğu, tanımları, ayırt ediciliği bir kimya eğitimi uzmanı tarafından incelenmiş ve değerlendirilmiştir. İçerik analizinde kullanılan kodların belirlenmesinden sonra üç öğretmen adayına ait veriler araştırmacı ve kimya eğitimi uzmanı tarafından bağımsız şekilde içerik ve betimsel analize tabii tutulmuştur. Daha sonra kodlayıcılar bir araya gelmiş ve kodlayıcılar arasında kodlamalardaki tutarsızlıklar tartışılmış ve görüş birliğine ulaşılmıştır. Bu fikir birliğine dayanarak kalan veriler araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Araştırmacı analiz sürecinde gereken durumlarda kimya eğitimi uzmanından görüş almıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik, her bir öğretmen adayı için % 90 ila % 95 arasında değişmektedir (Cohen et al. 2000).



BÖLÜM 4

BULGULAR

Araştırmada elde edilen bulgular iki kısımda incelenecektir. Birinci kısımda (Genel Kimya Kitaplarında Elektrokimya Konusunda Kullanılan Gösterimlerin Özellikleri) Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının kullandıkları Genel Kimya kitaplarındaki gösterimlerin özelliklerine ait SPSS programı ile hesaplanan frekans ve yüzde değerleri sunulacaktır. İkinci kısımda (Genel Kimya kitaplarında elektrokimya konusunda kullanılan gösterimlerin öğrenmeye katkısı ve öğretmen adaylarının görüşleri görüşleri) ise öğretmen adaylarının öğrenmelerine farklı özelliklere sahip gösterimlerin katkısı ve gösterimler hakkındaki görüşleri ele alınacaktır. Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin araştırıldığı bu çalışmada toplanan verilerin analizleri sonucunda aşağıda verilen bulgular tespit edilmiş olup çizelgeler ve şekiller ile sunulmuştur.

4.1 GENEL KİMYA KİTAPLARINDA ELEKTROKİMYA KONUSUNDA KULLANILAN GÖSTERİMLERİN ÖZELLİKLERİ

4.1.1 Gösterimlerin Sayısı

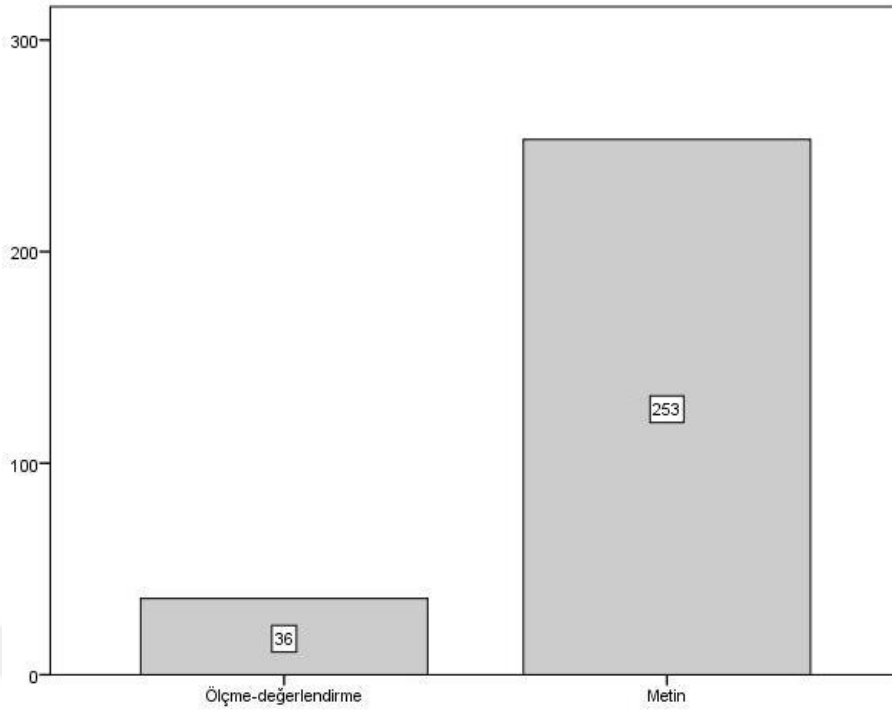
‘Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde okutulan Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin sayısı nedir?’ araştırma sorusuna yanıt bulmak için yapılan içerik analizi ülkemizde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında kullanılan Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesindeki gösterimlerin sayısının 2 ila 52 arasında değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.1). Genel Kimya kitaplarında elektrokimya ünitelerinde bulunan toplam gösterim sayısı ise 289’dur. Yayınevinden bağımsız olarak Genel Kimya kitabı başına düşen ortalama gösterim sayısı ise 17’dir (287/17). Sayfa başına düşen ortalama gösterim sayısı (gösterim sayısı/sayfa sayısı) 0,11 ila 1,22 arasında değişmektedir. Sadece iki kitapta her sayfada en az bir gösterim vardır (Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar ve Genel Kimya-Kimyanın İlkeleri).

Çizelge 4.1 İncelenen Genel Kimya kitaplarında bulunan gösterim sayısı

Kitap adı	Yayınevi	Gösterim sayısı	Sayfa başına düşen ortalama gösterim sayısı
Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar	Palme Yayıncılık	52	1,00
Genel Kimya	Türkmen Kitapevi	11	0,52
Genel Kimya	Gündüz Eğitim Ve Yayıncılık	3	0,20
Genel Üniversite Kimyası ve Modern Uygulamaları	Der Yayınları	24	0,41
Temel Kimya II: Moleküller Maddeler ve Değişimler	Bilim Yayıncılık	39	0,85
Modern Üniversite Kimyası Cilt I	Çağlayan Kitapevi	8	0,23
Genel Kimya	Eğitim Yayınevi	19	0,58
Genel Kimya-II	Pegema Yayıncılık	13	0,48
Genel Kimya	Palme Yayınları	26	0,62
Temel Kimya Kavramları	Asil Yayın Dağıtım	3	0,23
Temel Kimya	Aşyan Yayınları	2	0,11
Temel Üniversite Kimyası	Gazi Kitapevi	14	0,27
Kimya Temel Kavramlar	Beta Basım Yayım Dağıtım	9	0,39
Üniversite Kimyası Soruların Çözümleri	Gazi Kitapevi	2	0,13
Genel Kimya	Atatürk Üniversitesi Basımevi	8	0,47
Temel Kimya	Savaş Kitap ve Yayınları	10	0,50
Genel Kimya-Kimyanın İlkeleri	Nobel Akademik Yayıncılık	44	1,22

4.1.2 Gösterimlerin Kullanımı

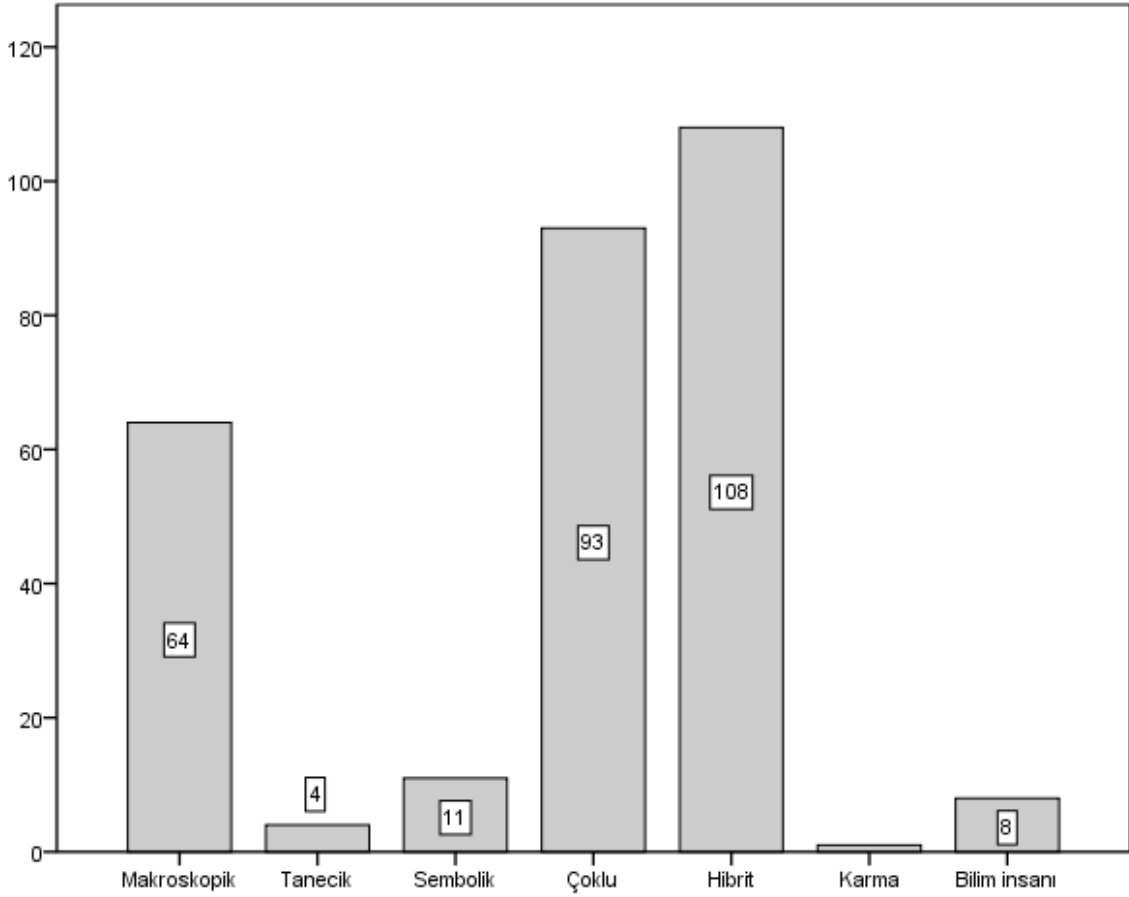
Gösterimlerin kullanımı, gösterimlerin öğrenme-öğretme sürecinde nasıl kullanıldığı ile ilgilidir. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ‘Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesindeki gösterimler öğrenme-öğretme süreci açısından nerelerde kullanılmaktadır?’ araştırma sorusuna cevap bulmak için yapılan içerik analizi sonucunda gösterimlerin büyük çoğunluğunun metin içinde konu anlatımı sürecinde (253 adet, %87,5) az bir bölümünün ise ölçme ve değerlendirme (36 adet, %12,5) amaçlı kullanıldığı ortaya çıkmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin öğrenme-öğretme süreci açısından kullanımı

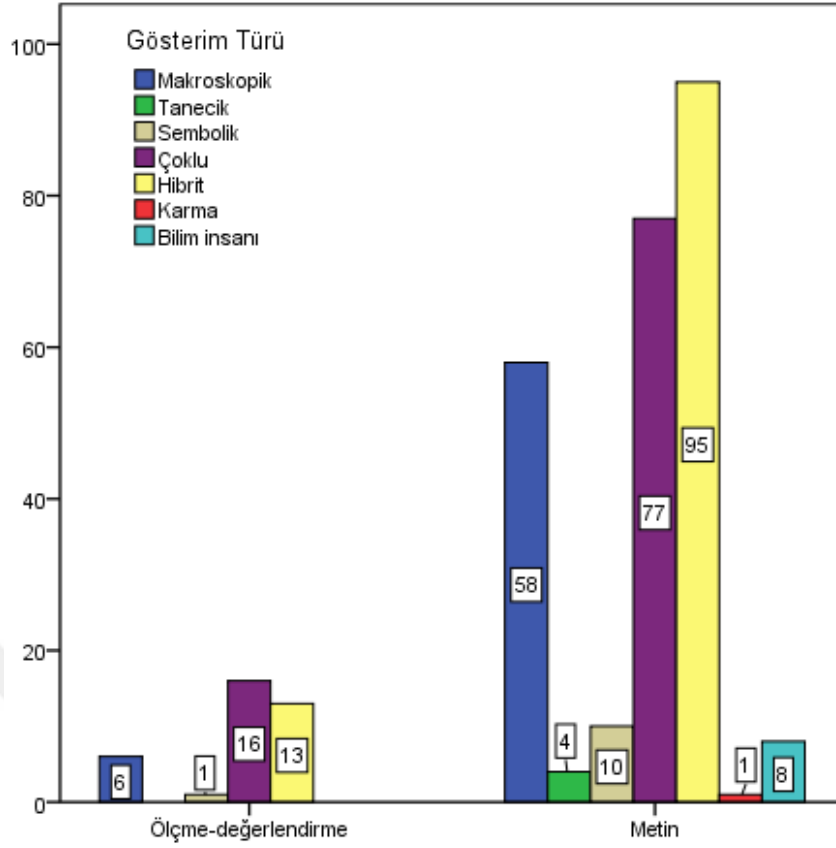
4.1.3 Gösterim Türü

Gösterim türü, gösterimlerin belirlenen ölçüt listesine göre (makroskopik, tanecik, sembolik, karışık, hibrit, bilim insanı, mikroskobik) hangi türde olduğu ile ilgilidir. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ‘Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin türleri nelerdir?’ araştırma sorusuna cevap vermek için yapılan içerik analizi sonucunda (Şekil 4.2) ders kitaplarında en çok %37,4 (108 adet) ile hibrit türündeki gösterimlerin yer aldığı ortaya çıkmıştır. Hibrit gösterimleri %32,2 (93 adet) ile çoklu, %22,1 ile makroskopik gösterimler (64 adet), %3,8 ile sembolik gösterimler (11 adet), %2,8 ile bilim insanı (8 adet) ve %1,4 ile tanecik (4 adet) gösterimler takip etmektedir. Elektrokimya ünitesinde en az %0,3 ile karma (1 adet) türünde gösterim kullanılmıştır.



Şekil 4.2 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin türleri

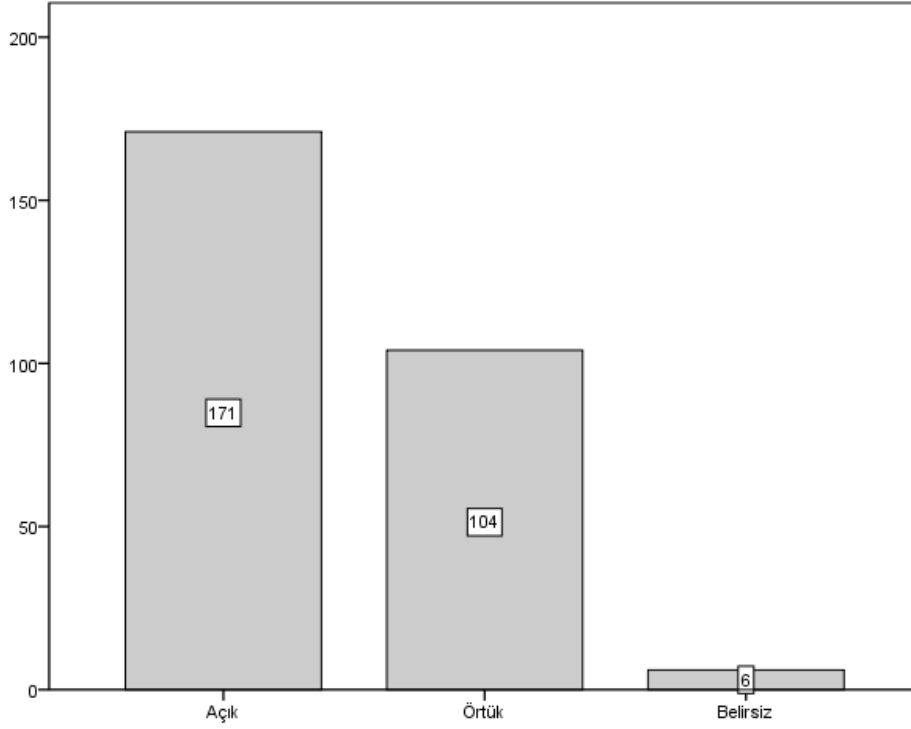
Farklı gösterim türlerinin öğrenme-öğretme sürecinde kitaplarda nasıl kullanıldığı daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.3). Analiz sonuçları metin kısmındaki gösterimlerin büyük bir çoğunluğunun hibrit türünde olduğunu göstermiştir (95 adet, %37,4). Hibrit türündeki gösterimleri sırası ile %30,4 ile çoklu (77 adet), %22,9 ile makroskopik (58 adet), %4 ile sembolik (10 adet), %3,2 ile bilim insanı (8 adet), %1,6 ile tanecik (4 adet) ve %0,4'ü karma (1 adet) türdeki gösterimler takip etmektedir. Ölçme-değerlendirme bölümündeki gösterimlerin büyük bir bölümü metin bölümünde yer alan gösterimlerden farklı olarak çoklu (16 adet, %44,4) gösterimlerden oluşmaktadır. Ölçme-değerlendirme bölümündeki çoklu gösterimleri %36,1 ile hibrit (13 adet), %16,7 ile makroskopik (6 adet) ve %2,8 ile sembolik (1 adet) gösterimler takip etmektedir.



Şekil 4.3 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan farklı türdeki gösterimlerin öğrenme-öğretme sürecinde kullanımı

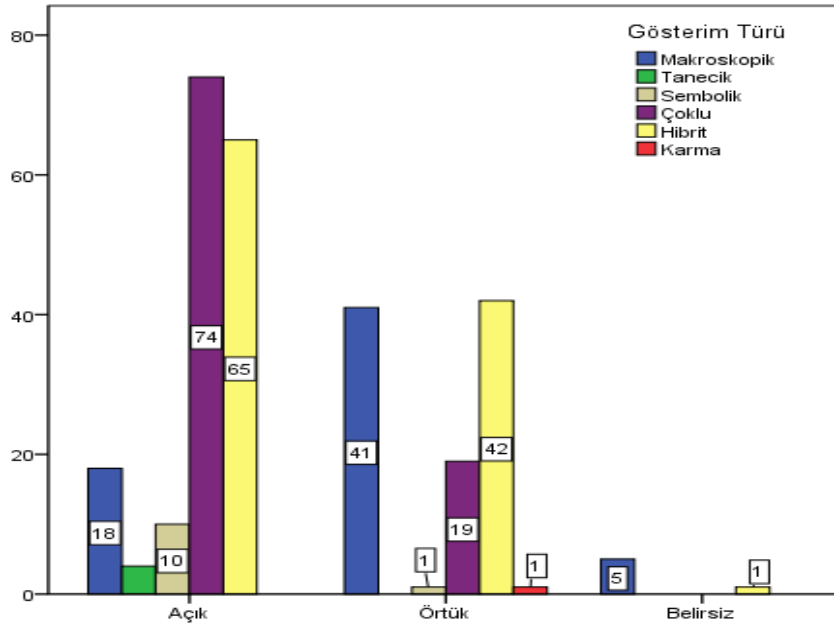
4.1.4 Gösterimlerin Betimsel Özelliklerinin Yorumlanması

Gösterimlerin betimsel özellikleri, özellikle gösterimi anlamlandırmayı sağlayan betimsel özelliklerin gösterim üzerinde ne derece açık bir şekilde etiketler yardımı ile gösterildiği ile ilgilidir. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ‘Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin betimsel özellikleri ne derece açıklanmıştır?’ araştırma sorusuna cevap bulmak için yapılan içerik analizinin sonuçları gösterimlerin %60,9’unun (171 adet) betimsel özelliklerin açık olduğunu göstermiştir (Şekil 4.4). Gösterimlerin %37’sinde (101 adet) betimsel özellikler örtük bir yapıya sahipken, 6 adet gösterimin betimsel özellikleri belirsizdir (%2,1).



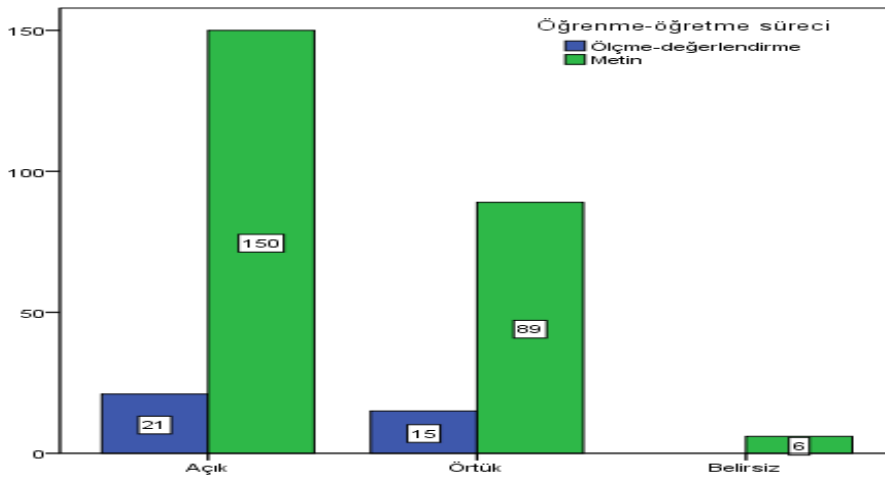
Şekil 4.4 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin betimsel özelliklerinin dağılımı

Farklı gösterim türlerinin betimsel özellikleri daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.5). Analiz sonuçları çoklu gösterimlerin çoğunun betimsel özelliklerinin açık olduğunu göstermiştir (74 adet, %43,3). Açık betimsel özelliklere sahip diğer gösterim türleri sırası ile %38 ile hibrit (65 adet), %10,5 ile makroskopik (18 adet), %5,8 ile sembolik (10 adet), %2,3 ile tanecik (4 adet) boyuttaki gösterimlerdir. Betimsel özellikleri örtük gösterimler incelendiğinde bu özelliğe sahip hibrit (42 adet, %40,4) ve makroskopik (41 adet, %39,4) gösterimlerin sayısı neredeyse eşittir. Çoklu gösterimlerin %18,3'ü (19 adet) örtük betimsel özelliklere sahiptir. Betimsel özellikleri örtük olan sembolik (%1,1 adet) ve karma (%1,1 adet) gösterimlerin sayısı eşittir. Betimsel özellikleri belirsiz olan gösterimlerin 5'i (%83,3) makroskopik ve 1'i (%16,7) hibrit türlerindeki gösterimlerdir.



Şekil 4.5 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan yüzey özellikleri ve gösterim türü arasındaki çapraz sonuçları

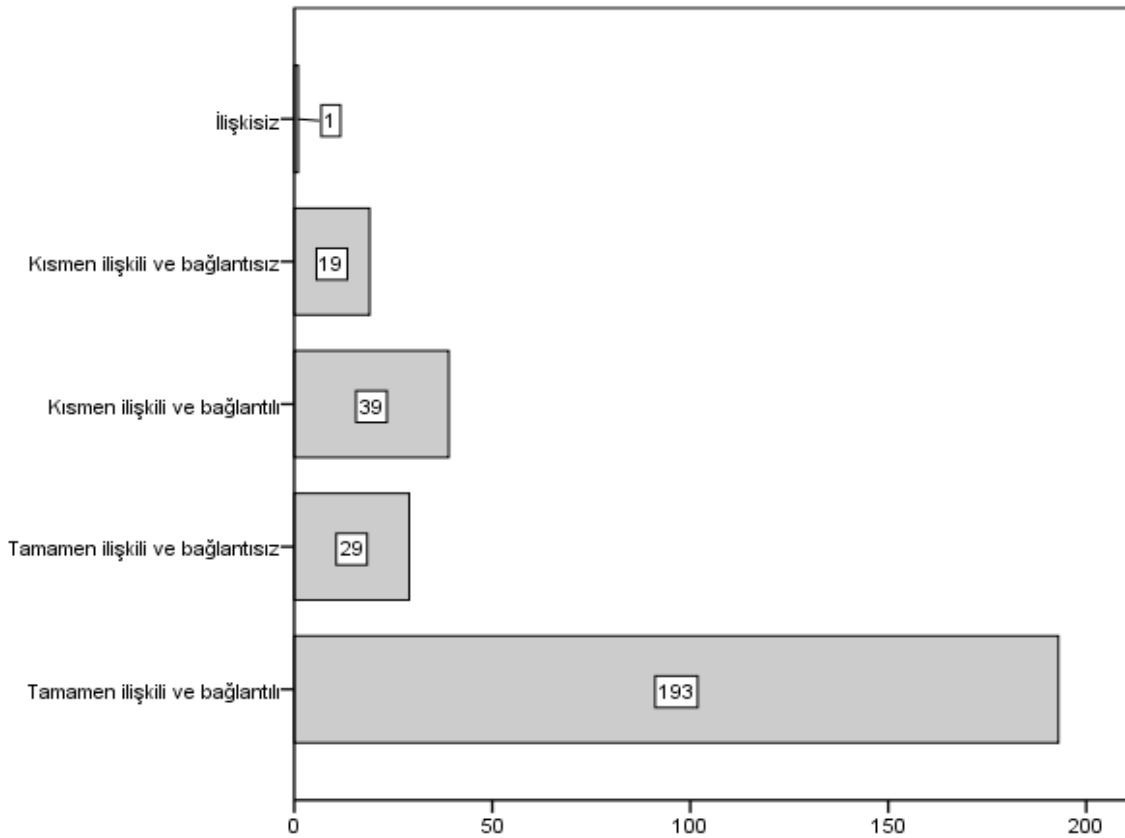
Betimsel özellikleri farklı olan gösterimlerin öğrenme-öğretme sürecinde nasıl kullanıldığı daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.6). Açık betimsel özelliklere sahip gösterimlerin %87,7'si metin (150 adet) ve %12,3'ü ise ölçme-değerlendirmede (21 adet) bulunmaktadır. Benzer şekilde örtük betimsel özelliklere sahip gösterimlerin %85,6'sı metin içerisinde (89 adet) ve %14,4'ü (15 adet) ise ölçme-değerlendirme bölümünde yer almaktadır. Belirsiz betimsel özelliklere sahip gösterimlerin hepsi metin içerisinde (6 adet).



Şekil 4.6 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan gösterimlerin betimsel özellikleri

4.1.5 Gösterimin Metin İle İlişkisi

Gösterimin metin ile ilişkisi, gösterimlerin metni tam olarak tasvir edip etmediğini ve metin içinde öğrenciyi görsele yönlendiren bir bağlantı ifadesinin ("şekil veya resimde gösterildiği gibi" ve "aşağıdaki model" gibi cümleler ya da parantez içinde referans) olup olmadığı ile ilgilidir. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan 'Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimler metin ile ne derece ilişkilidir?' araştırma sorusuna cevap vermek için yapılan içerik analizinin sonuçları (Şekil 4.7) gösterimlerin çoğunluğunun (%68,7, 193 adet) metin ile ilişkili ve bağlantılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu gösterimi %13,9'u metin ile kısmen ilişkili bağlantılı (39 adet), %10,3'ü metin ile ilişkili ve bağlantısız (29 adet) ve %6,8'i metin ile kısmen ilişkili ve bağlantısız (19 adet) gösterimler takip etmektedir. Sadece 1 adet gösterimin ilişkisiz olduğu görülmüştür.

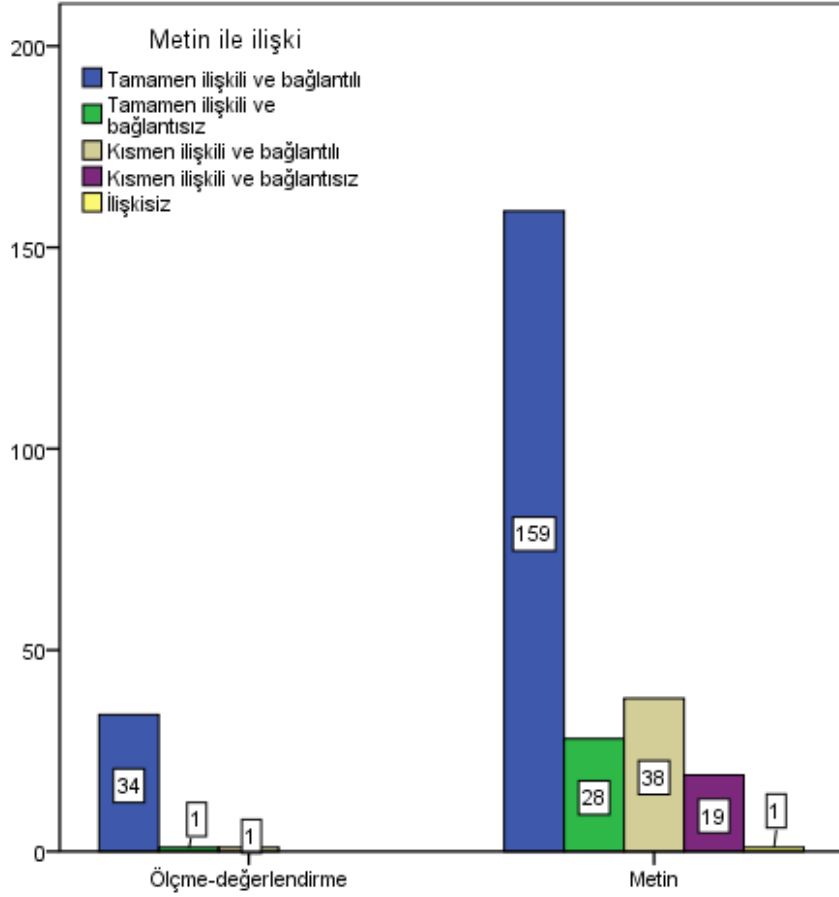


Şekil 4.7 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin metin ile ilişkisi

Farklı türdeki gösterimlerin metin ile ilişkisi daha yakından incelenmiştir (Çizelge 4.2). Analiz sonuçları ders kitaplarında metinle tamamen ilişki ve bağlantılı gösterimlerin çoğunun %42 ile hibrit gösterimler olduğunu göstermiştir. Metinle tamamen ilişkili ve bağlantılı olan çoklu gösterimlerin (%39,9) oranı tamamen ilişkili ve bağlantılı olan hibrit gösterimlere yakındır. Bu gösterimleri %16,1 ile makroskopik gösterimler ve %2,1 ile de sembolik gösterimler takip etmiştir. Metinle tamamen ilişkili ve bağlantılı olan karma ve tanecik türünde gösterim bulunmamaktadır. Metinle tamamen ilişkili ve bağlantısız olan gösterim türü en çok %44,8 ile makroskopik gösterimlerdir. Makroskopik gösterimden sonra gelen %17,2 ile hibrit gösterimleri, aynı yüzdeye sahip %13,8 ile sembolik ve tanecik gösterimler, %10,3 ile de çoklu takip etmektedir. Metinle kısmen ilişkili ve bağlantılı olan gösterim türü en çok %38,5 ile hibrit gösterimlerdir. Hibrit gösterimlerden sonra gelen %33,3 ile çoklu gösterimleri, %5,1 ile sembolik gösterimler %2,6 ile de karma gösterimler takip etmektedir. Metinle kısmen ilişkili ve bağlantısız olduğu gösterimlerin çoğu %57,9 ile makroskopik gösterimlerden oluşmaktadır. Makroskopik gösterimlerden sonra gelen %36,8 ile hibrit gösterimleri, %5,3 ile sembolik gösterimler takip etmektedir. Ders kitaplarında ilişkisiz olarak sadece 1 adet makroskopik gösterim türü kullanılmıştır.

Çizelge 4.2 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan farklı türdeki gösterimlerin metin ile ilişkisi

Metin ile ilişki	Gösterim Türü						Toplam
	Makroskopik	Tanecik	Sembolik	Çoklu	Hibrit	Karma	
Tamamen ilişkili ve bağlantılı	31 (%16,1)	0 (%0,0)	4 (%2,1)	77 (%39,9)	81 (%42)	0 (%0,0)	193 (%68,7)
Tamamen ilişkili ve bağlantısız	13 (%44,8)	4 (%13,8)	4 (%13,8)	3 (%10,3)	5 (%17,2)	0 (%0,0)	29 (%10,3)
Kısmen ilişkili ve bağlantılı	8 (%20,5)	0 (%0,0)	2 (%5,1)	13 (%33,3)	15 (%38,5)	1 (%2,6)	39 (%13,9)
Kısmen ilişkili ve bağlantısız	11 (%57,9)	0 (%0,0)	1 (%5,3)	0 (%0,0)	7 (%36,8)	0 (%0,0)	19 (%6,8)
İlişkisiz	1 (%100)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	0 (%0,0)	1 (%0,3)
Toplam	64 (%22,8)	4 (%1,4)	11 (%3,9)	93 (%33,1)	108 (%38,4)	1 (%0,4)	281 (%100)

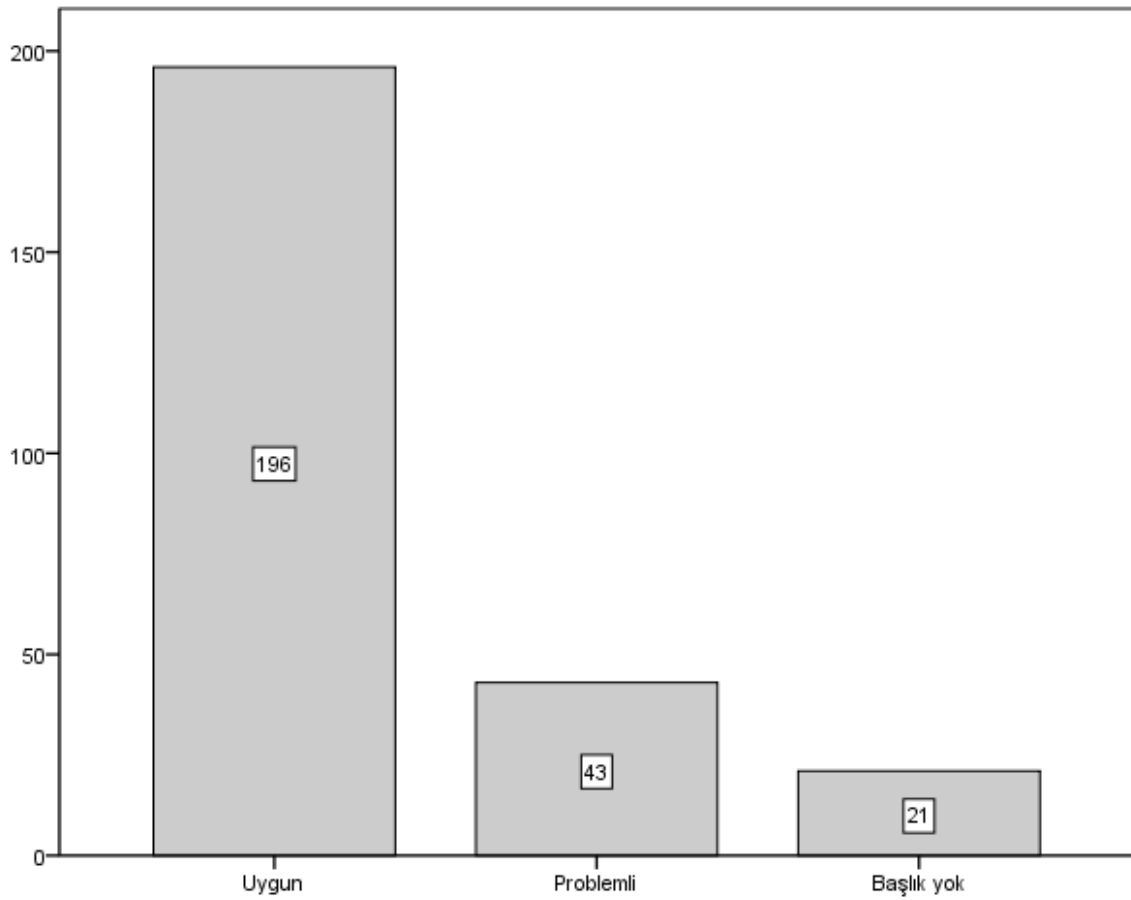


Şekil 4.8 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin metin ile ilişkisi ve gösterimlerin kullanım yeri arasındaki çarpıcı sonuçlar

Öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan gösterimlerin metin ile ilişkisi daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.8). Analiz sonuçları ölçme-değerlendirme bölümlerinde gösterimlerin neredeyse tamamına yakınının (34 adet, %94,4) metin ile tamamen ilişkili ve bağlantılı olduğunu göstermiştir. Ölçme-değerlendirme bölümünde metin ile tamamen ilişkili ve bağlantısız (1 adet, %2,8) ve kısmen ilişkili ve bağlantısız (1 adet, %2,8) gösterimlerin oranı eşittir. Metin bölümünde ise gösterimlerin yarısından fazlasının (159 adet, %64,9) metin ile tamamen ilişkili ve bağlantılı olduğu görülmüştür. Metin bölümünde kısmen ilişkili ve bağlantılı (38 adet, %15,5) ve tamamen ilişkili ve bağlantısız gösterimlerin sayısı birbirine yakındır. Metinde %7,8 (19 adet) oranında kısmen ilişkili ve bağlantısız ve 1 adet de ilişkisiz gösterim bulunmaktadır.

4.1.6 Başlık ve Özelliği

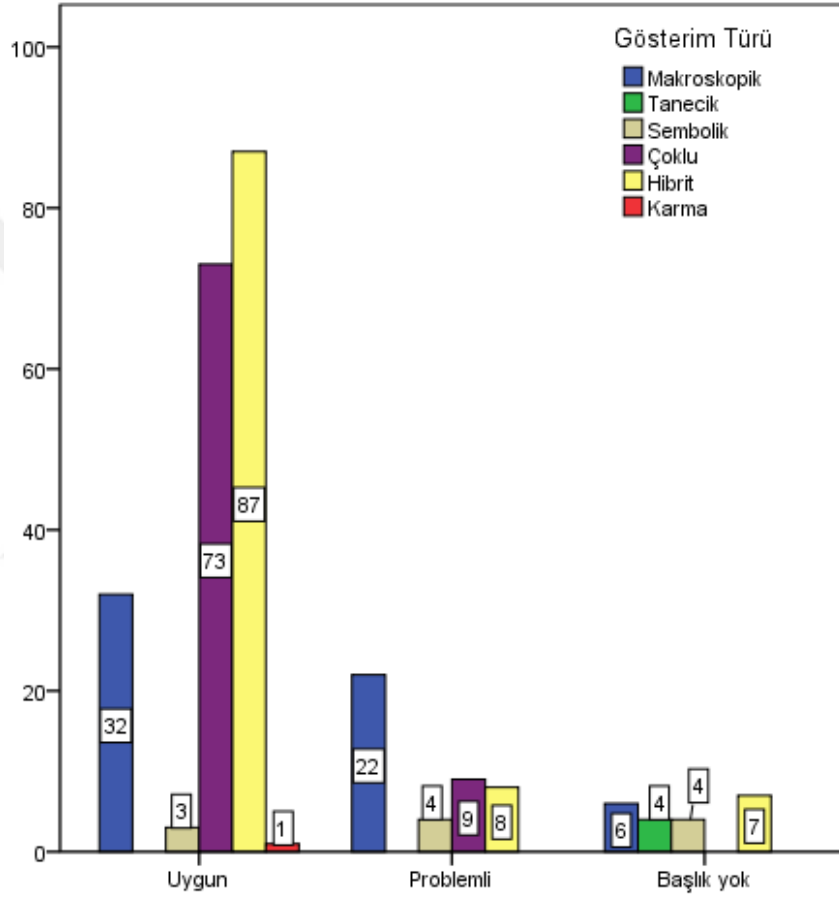
Başlık ve özelliği, gösterimleri açıklamada kullanılan başlıkların uygun ya da problemlili olup olmadığı ile ilgilendir. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ‘Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin başlıkları ne derece uygundur?’ araştırma sorusuna cevap bulmak için yapılan içerik analizi sonucunda (Şekil 4.9) gösterimlerin başlıkların çoğunun açık ve anlaşılır yani uygun (196 adet, %75,4) olduğu görülmüştür. Gösterimlerin %16,5’i (43 adet) problemlili bir başlığa sahipken 21 adet gösterimin (%8,1) uygun bir başlığı yoktur.



Şekil 4.9 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin başlıklarının uygunluğu

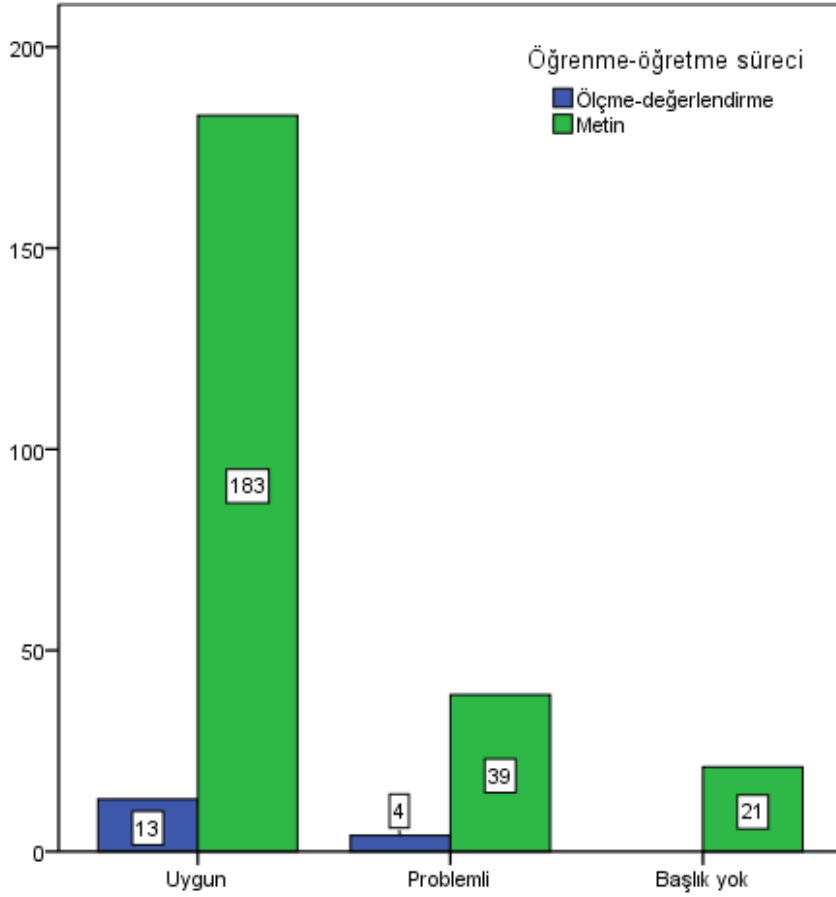
Farklı türlerdeki gösterimlerin başlık özellikleri daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.10). Analiz sonuçları uygun gösterime sahip başlıkların en fazla (87 adet, %44,4) hibrit türünde olduğunu ortaya çıkarmıştır. Hibrit gösterimleri %37,2 ile çoklu (73 adet) ve %16,3 ile makroskopik (32 adet) gösterimler takip etmektedir. Uygun başlığa sahip olan sembolik %1,5 (3 adet) ve karma %0,5 (1 adet) gösterimlerin sayısı oldukça azdır. Problemlili başlık en çok

%51,2 (22 adet) ile makroskopik gösterim türünde görülmektedir. Makroskopik gösterimleri; %20,9 ile çoklu gösterimler (9 adet), %18,6 (8 adet) ile de hibrit gösterimler takip etmektedir. Problemlı başlık en az %9,3 (4 adet) ile sembolik gösterim türünde ortaya çıkmıştır. Başlığın olmadığı gösterim türüne baktığımızda ise en çok %33,3 (7 adet) ile hibrit gösterimlerin başlık konusunda yetersiz kaldığı görülmektedir. Hibrit gösterimleri %28,6 (6 adet) ile makroskopik gösterimler ve %19,0 (4 adet) ile tanecik ve sembolik gösterimler takip etmektedir.



Şekil 4.10 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan farklı gösterim türlerinin başlık özellikleri

Öğrenme-öğrenme sürecinde farklı yerlerde kullanılan gösterimlerin başlıklarının özellikleri daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.11). Metin içinde kullanılan başlıkların büyük bir kısmı (183 adet, %93,4) uygun iken, ölçme değerlendirme kısmında ise uygun gösterime sahip başlık oranı %6,6'dır (13 adet). Problemlı başlık en çok metin içinde %90,7 (39 adet) ile karşımıza çıkarken, ölçme değerlendirme de ise problemlı başlığa sahip gösterim oranı %9,3'tür (4 adet). Başlığın olmadığı gösterimler sadece metin içinde karşımıza çıkmaktadır.



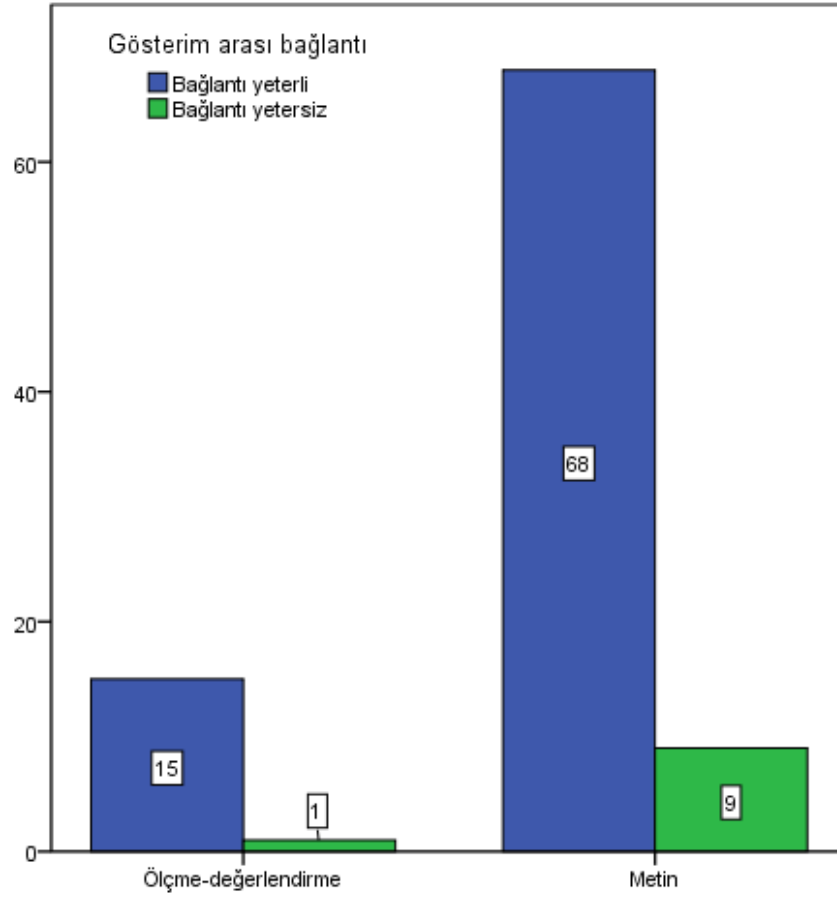
Şekil 4.11 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin başlığının gösterimin öğrenme-öğretme sürecindeki kullanımına göre dağılımı

4.1.7 Çoklu Gösterimler Arasındaki Bağlantı

Çoklu gösterimler arasındaki bağlantı, çoklu gösterimi oluşturan temel gösterim seviyelerinin birbiriyle bağlantılarını irdelemektedir. Üniversitelerin İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında okutulan ‘Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan çoklu gösterimlerdeki gösterimler arası bağlantıların derecesi nedir?’ araştırma sorusuna cevap bulmak için yapılan içerik analizi ders kitaplarında 93 adet çoklu gösterim kullanıldığını ortaya çıkarmıştır. Çoklu gösterimlerin büyük bir kısmında (83 adet, %89,2) gösterimler arası bağlantıların yeterli olduğu gözlenmiştir. Sadece 10 (%10,8) adet çoklu gösterimde gösterimler arası bağlantıların yetersiz olduğu görülmüştür.

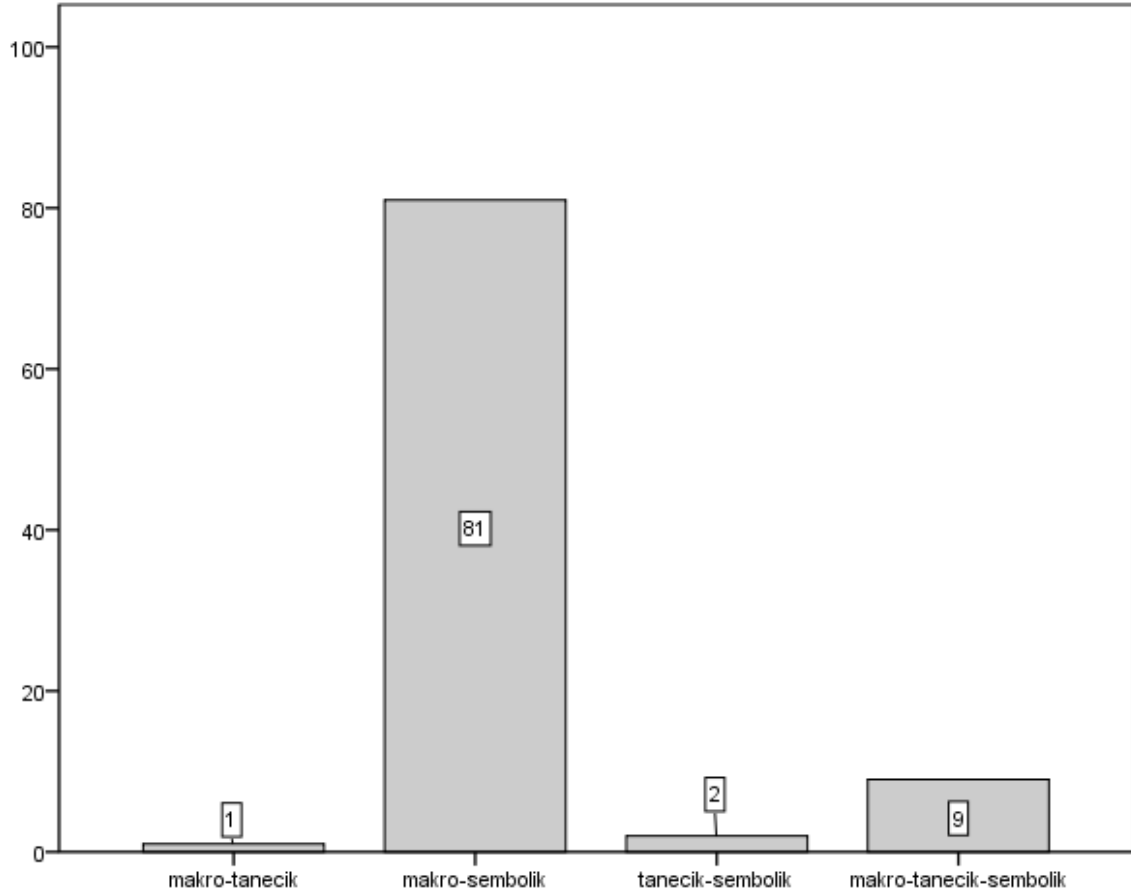
Öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan çoklu gösterimlerdeki gösterimler arası bağlantılar daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.12). Analiz sonuçları ölçme-değerlendirme içinde yer alan çoklu gösterimlerin %93,8’inin (15 adet) yeterli ve %6,2’sinin (1 adet) yetersiz bağlantılara sahip olduğunu göstermiştir. Metin içinde yer alan çoklu gösterimlerin

%88,3'ünün (68 adet) bağlantısının yeterli, %11,7'sinin (9 adet) ise bağlantısının yetersiz olduğu ortaya çıkmıştır.



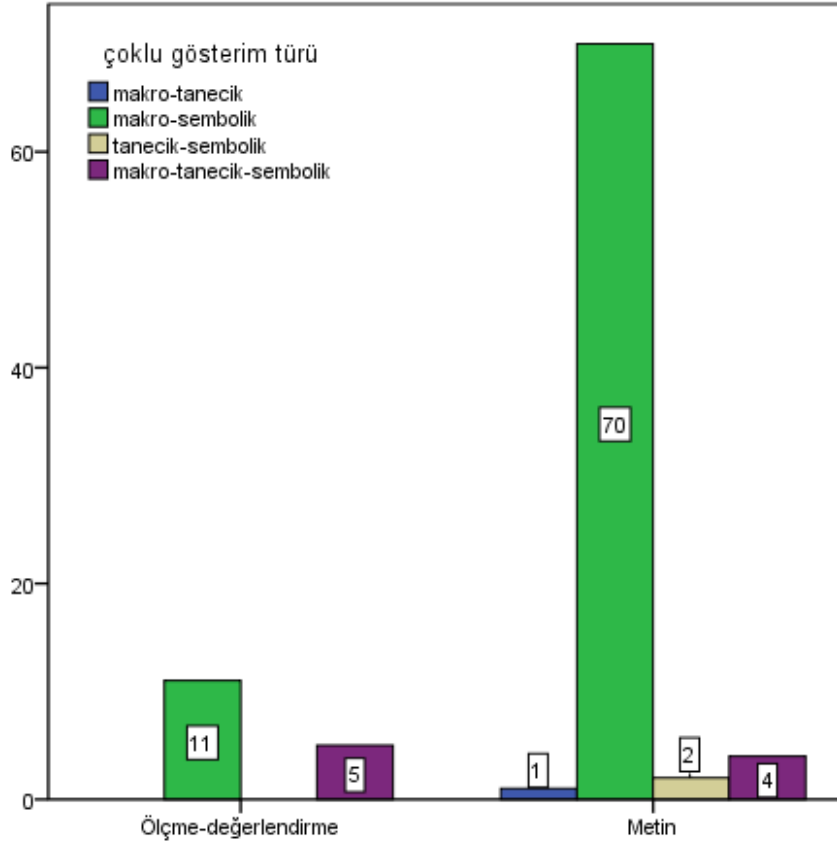
Şekil 4.12 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan çoklu gösterimlerdeki gösterimler arası bağlantılar

Çoklu gösterimler de kendi içinde birlikte kullanılan gösterim türleri açısından daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.13). Çoklu gösterim çeşitlerine bakıldığında en çok %87,1 (81 adet) oranında makroskopik ve sembolik (makro-sembolik) gösterimlerin bir araya getirildiği görülmektedir. Tanecik ve sembolik gösterimlerin bir arada kullanıldığı çoklu gösterim sayısı 2 (%2,2) iken, tanecik ve sembolik gösterimlerin bir arada kullanıldığı çoklu gösterim sayısı 1'dir (%1,1). Her üç gösterim türünün birlikte kullanıldığı çoklu gösterim oranı ise %9,7'dir (9 adet).



Şekil 4.13 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan çoklu gösterim çeşidi

Öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan çoklu gösterimlerin türleri daha yakından incelenmiştir (Şekil 4.14). Analiz sonuçları metin içinde yer alan gösterimlerin büyük çoğunluğunun (70 adet, %90,9) makroskopik ve sembolik (makro-sembolik) boyutları birlikte kullandığını göstermiştir. Metin içerisindeki çoklu gösterimlerin az bir kısmında tanecik ve sembolik (2 adet, %2,6) ve makroskopik ve tanecik (1 adet, %1,3) gösterimler bir arada bulunmaktadır. Metinde her üç boyuttaki gösterimin bir arada kullanıldığı 4 adet (%5,19) gösterime rastlanmıştır. Ölçme-değerlendirmede yer alan çoklu gösterimlere bakıldığında ise bu gösterimlerden 11’inde (%68,8) makroskopik ve sembolik boyutlar birlikte kullanılırken her üç gösterimin birlikte kullanıldığı gösterim sayısı 5’tir (%31,2).



Şekil 4.14 Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde öğrenme-öğretme sürecinde farklı yerlerde kullanılan çoklu gösterimlerin türleri

4.2 GENEL KİMYA KİTAPLARINDA ELEKTROKİMYA KONUSUNDA KULLANILAN GÖSTERİMLERİN ÖĞRENMEYE KATKISI

4.2.1 Öğretmen Adaylarının Gösterimler Hakkındaki Anlayışları

Öğretmen adaylarının gösterimler hakkındaki anlayışları tekli (Çizelge 4.3) ve çoklu gösterimler (Çizelge 4.4) için sırayla sunulacaktır. Tekli gösterimler ile ilgili bulgular her bir gösterim boyutu (ör. makroskopik, tanecik ve sembolik) için ayrı ayrı ele alınacaktır.

Öğretmen adayları makroskopik boyut ile ilgili birinci soruya %89 (N=8), ikinci soruya %67 (N=6) ve üçüncü soruya %78 (N=7) oranında doğru cevap vermişlerdir. Birinci soruda hiç yanlış cevap yokken ikinci soruda katılımcılar %22 (N=2) ve üçüncü soruda %11 (N=1) oranında yanlış cevap vermişlerdir. Makroskopik boyuttaki kısmen doğru cevapların oranı her üç soru için de %11'dir (N=1). Öğretmen adayları tanecik boyut ile ilgili birinci soruya % 67

(N=6), ikinci soruya %33 (N=3) ve üçüncü soruya %11 (N=1) oranında doğru cevap vermişlerdir. Birinci ve ikinci soruda hiç yanlış cevap yokken, üçüncü soruda katılımcılar %22 (N=2), üçüncü soruda %11 (N=1), dördüncü ve beşinci soruda %22 (N=2) oranında yanlış cevap vermişlerdir. Tanecik boyutundaki kısmen doğru cevapların oranı birinci soru için %33 (N=3), ikinci soru için %67 (N=6) ve üçüncü, dördüncü ve beşinci soru için de %78'dir (N=7). Genel olarak öğretmen adaylarının makroskopik boyuttaki gösterimler hakkındaki anlayışları tanecik boyutundaki anlayışlarından daha iyidir. Öğretmen adayları sembolik boyut ile ilgili birinci ve ikinci soruya %33 (N=3), üçüncü, dördüncü ve beşinci soruya %44 (N=4), altıncı soruya %11 (N=1), yedinci soruya %78 (N=7), sekizinci soruya %22 (N=2) oranında doğru cevap vermişlerdir. Sembolik boyut ile ilgili ilk üç soruda %11 (N=1), dördüncü soruya %22 (N=2), beşinci ve altıncı soruya %11 (N=1), yedinci soruda yanlış cevap yok iken, sekizinci soruya %44 (N=4) oranında yanlış cevap vermişlerdir. Sembolik boyutundaki kısmen doğru cevapların oranı birinci ve ikinci soru için %56 (N=5), üçüncü soru için %44 (N=4), dördüncü soru için %44 (N=3), beşinci soru için %44 (N=4), altıncı soru için %78 (N=7), yedinci soru için %22 (N=2), sekizinci soru için %33'tür (N=3).

Öğretmen adaylarının her bir gösterim boyutu için verdikleri cevapların analizi yapıldığında makroskopik boyutta %78 (N=21), sembolik boyutta %38 (N=27), tanecik boyutta %22 (N=10) oranında doğru cevap verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının her bir gösterim boyutu için kısmen doğru olarak verdikleri cevapların oranı ise makroskopik boyutta %11 (N=3), tanecik boyutta %67 (N=30) ve sembolik boyutta ise %46'dir (N=33). Yanlış cevap oranları ise makroskopik boyut için %11 (N=3), tanecik boyut için %9 (N=4) ve sembolik boyut için %15'tir (N=11).

Çizelge 4.3 Öğretmen adaylarının farklı türdeki tekli gösterimler hakkındaki anlayışları

Gösterim Türü ve içeriği	Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan
1 Makroskopik (Bakır ve kükürt)	D	D	D	KD	D	D	D	D	D
2 Makroskopik (Altın ve çinkonun hidroklorik asit ile tepkimesi)	D	D	D	KD	Y	D	D	D	Y
3 Makroskopik (Sırası ile sodyum ve potasyum tarafından yayılan ışık)	D	D	D	Y	D	D	D	KD	D
1 Tanecik/Altmikroskopik (Yukarıdaki karbon monoksit ve aşağıdaki karbondioksit)	D	D	KD	D	KD	D	D	D	KD
2 Tanecik/Altmikroskopik (Azotmonoksit ve oksijen arasında gerçekleşen tepkime sonucu azotdioksit oluşumu)	KD	D	KD	KD	KD	D	KD	D	KD
3 Tanecik /Altmikroskopik (P orbitali)	K.D	KD	KD	KD	Y	D	KD	KD	KD
4 Tanecik/Altmikroskopik (Bütan)	Y	KD	KD	KD	KD	Y	KD	KD	KD
5 Tanecik/Altmikroskopik (Grafit)	KD	KD	KD	KD	Y	KD	KD	KD	Y
1 Sembolik (Propan)	K.D	D	KD	Y	KD	KD	D	KD	D
2 Sembolik (Benzen)	D	D	KD	Y	KD	KD	KD	KD	D
3 Sembolik (Metan)	D	D	KD	Y	KD	KD	KD	D	D
4 Sembolik (Azot)	KD	D	KD	Y	KD	Y	D	D	D
5 Sembolik (Azot monoksit ve oksijen arasındaki tepkime sonucu azot dioksit oluşumu)	KD	D	KD	KD	Y	D	D	KD	D
6 Sembolik (Nötr karbon atomunda elektron dağılımı)	KD	KD	KD	Y	KD	KD	D	KD	KD
7 Sembolik (Basınçlar türünden denge sabiti (kp) ile derişimler türünden denge sabiti (kc) arasındaki ilişki)	KD	D	KD	D	D	D	D	D	D
8 Sembolik (Etan ve ozon arasındaki tepkime sonucu etil alkol ve oksijen oluşmasına ait derişim (mol/l)-zaman (s) grafiği)	Y	KD	Y	D	Y	Y	D	KD	KD

Öğretmen adaylarının farklı türdeki çoklu gösterimler hakkındaki anlayışları ile ilgili bulgular hem çoklu gösterim hem de çoklu gösterimi oluşturan her bir gösterim (ör. makroskopik tanecik ve sembolik) için sunulacaktır (Çizelge 4.4).

Öğretmen adayları çoklu gösterimlerin tamamını kısmen doğru olarak değerlendirmişlerdir. Gösterim türlerine verilen doğru ya da yanlış cevap bulunmamaktadır. Çoklu gösterim türüne ait genel veriler incelendiğinde birinci, dördüncü ve yedinci gösterim türü için %67 (N=6), beşinci gösterim türü için %33 (N=3), ikinci, üçüncü ve altıncı gösterim türü için ise %78 (N=7) oranında kısmen doğru cevap verilmiştir.

Öğretmen adaylarının çoklu gösterimi oluşturan her bir gösterim boyutu hakkındaki anlayışları sırayla makroskopik, tanecik ve sembolik gösterim için ele alınacaktır.

Makroskopik boyutunda olan ikinci gösterim türü; %78 (N=7) doğru cevap, %22 (N=2) kısmen doğru cevap içerirken, yanlış cevap içermemektedir. Altıncı gösterim türüne ise verilen cevapların tamamı doğrudur (%100 N=9).

Tanecik boyutunda olan birinci, üçüncü ve yedinci gösterim türü %22 (N=2); ikinci, dördüncü, beşinci ve altıncı gösterim türü ise %33 (N=2) oranında doğru cevap içermektedir. Birinci, dördüncü, beşinci ve altıncı gösterim türü %33 (N=3), ikinci ve üçüncü gösterim türü %22 (N=2), yedinci gösterim türü ise %44 (N=4) oranında kısmen doğru cevap içermektedir. Birinci gösterim türü %44 (N=4), üçüncü gösterim türü %56 (N=5), dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci gösterim türü %33 (N=3) oranında yanlış cevap içerirken; ikinci gösterim türü ise hiç yanlış cevap içermemektedir.

Sembolik boyutunda olan birinci gösterim türü %22 (N=2), dördüncü ve yedinci gösterim türü %55 (N=5), beşinci ve altıncı gösterim türü ise %44 (N=4) oranında doğru cevap içermektedir. Üçüncü gösterim türü ise hiç doğru cevap içermemektedir. Birinci, beşinci ve yedinci gösterim türü %11 (N=1), üçüncü gösterim türü %44 (N=4), dördüncü gösterim türü ise %22 (N=2) oranında kısmen doğru cevap içermektedir. Birinci gösterim türü %67 (N=6), üçüncü gösterim türü %56 (N=5); dördüncü ve altıncı gösterim türü %22 (N=2), beşinci gösterim türü %44 (N=4), yedinci gösterim türü %11 (N=1) oranında yanlış cevap içermektedir.

Çizelge 4.4 Öğretmen adaylarının farklı türdeki çoklu gösterimler hakkındaki anlayışları

Gösterim Türü ve içeriği		Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan	
1	Tanecik ve sembolik (Etilen molekülünde sigma bağları)	Çoklu	Y	KD	KD	KD	KD	KD	KD	D	Y
		Tanecik	Y	D	Y	KD	KD	KD	Y	D	Y
		Sembolik	Y	Y	KD	Y	Y	Y	D	D	Y
2	Makroskopik ve tanecik (Katı, sıvı, gaz halde su)	Çoklu	KD	KD	KD	D	KD	KD	KD	D	KD
		Makroskopik	KD	D	D	D	D	KD	D	D	D
		Tanecik	D	KD	KD	D	KD	KD	KD	D	Y
3	Tanecik [altmikroskopik] ve sembolik (Helyum)	Çoklu	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	Y	Y
		Tanecik	D	D	Y	KD	Y	KD	Y	Y	Y
		Sembolik	Y	Y	KD	Y	KD	KD	KD	Y	Y
4	Sodyum klorür (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)	Çoklu	KD	D	KD	KD	Y	KD	KD	D	KD
		Tanecik	KD	D	KD	KD	Y	D	Y	D	Y
		Sembolik	D	D	D	Y	Y	KD	KD	D	D
5	Tanecik [altmikroskopik] ve sembolik (Hidronyum iyonu)	Çoklu	D	D	KD	KD	Y	D	Y	KD	Y
		Tanecik	D	D	KD	KD	Y	D	Y	KD	Y
		Sembolik	D	D	KD	Y	Y	D	Y	D	Y
6	Makroskopik, tanecik ve sembolik (Çinko ve 2+ yüklü bakır iyonu arasında gerçekleşen yükseltgenme indirgenme tepkimesi)	Çoklu	KD	KD	KD	KD	Y	KD	KD	KD	Y
		Makroskopik	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
		Tanecik	D	D	KD	KD	Y	D	Y	KD	Y
		Sembolik	D	D	KD	KD	Y	D	KD	D	Y
7	Makroskopik, tanecik [altmikroskopik] ve sembolik (a) Doymuş kurşun (II) iyodürçözültisi, b) Doymuş çözeltiye bir miktar potasyum iyodür eklenmesi ile oluşan karışım)	Çoklu	D	KD	KD	KD	KD	D	Y	KD	KD
		Makroskopik	D	D	D	D	D	D	Y	D	D
		Tanecik	D	KD	KD	KD	Y	D	Y	KD	Y
		Sembolik	D	D	D	KD	Y	D	Y	D	Y

Öğretmen adaylarının çoklu gösterimi oluşturan her bir gösterim boyutu için verdikleri cevaplar kategorize edilerek analizi yapıldığında makroskopik boyutta %55 (N=15), sembolik boyutta %36 (N=19), tanecik boyutta %29 (N=18) oranında doğru cevap verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının her bir gösterim boyutu için kısmen doğru olarak verdikleri cevapların oranı ise makroskopik boyutta %7 (N=2), tanecik boyutta %36 (N=23) ve sembolik boyutta ise %22'dir (N=12). Yanlış cevap oranları ise makroskopik boyut için %38 (N=10), tanecik boyut için %35 (N=22) ve sembolik boyut için %41'dir (N=22).

4.2.2 Farklı Özellikteki Gösterimlerin Öğretmen Adaylarının Galvanik Pil ve Gösterim Hakkındaki Anlayışları Üzerindeki Etkisi

Bu bölümde öğretmen adaylarının açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda gösterim ile ilgili elektrokimya kavramlarını doğru tanımlama düzeyleri ile ilgili bulgular sunulacaktır. Katılımcıların birinci ve ikinci gösterimde var olan elektrokimya kavramları ile ilgili verdikleri cevaplar incelendiğinde açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda kavramları tanımlama düzeylerinde değişiklik olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5). Her iki gösterimde de metin varlığında ve yokluğunda kısmen doğru cevap verilmiştir. Üçüncü gösterimde ise katılımcıların %67'si (N=6) verdikleri cevapları metin varlığında ve yokluğunda değiştirmemişken, %33'ü (N=3) yanlış cevaplarını kısmen doğru cevap olarak değiştirmişlerdir.

Çizelge 4.5 Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda gösterim ile ilgili elektrokimya kavramlarını doğru tanımlama düzeyleri

Gösterim	Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan
1. gösterim (metin yok)	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD
1. gösterim (metin var)	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD
2. gösterim (metin yok)	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD
2. gösterim (metin var)	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD
3. gösterim (metin yok)	Y	Y	Y	KD	KD	KD	KD	KD	KD
3. gösterim (metin var)	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD

Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda gösterimlerden elektrokimya konusu ile ilgili doğru tanımladığı kavramlar ve bu kavramların sayısına bakıldığında (Çizelge 4.6) birinci gösterim için bütün katılımcılar metin varlığında daha fazla elektrokimya kavramını tanımlarken, metin yokluğunda bu sayı azalmaktadır. Öğretmen adaylarının elektrokimya konusu ile ilgili doğru tanımladıkları kavram sayıları karşılaştırıldığında metin varlığında ve metin yokluğundaki duruma göre yedi doğru yeni kavram ekleyerek en fazla artışı Canan göstermiştir. Canan'ı ise altı yeni kavram ile Gönül, dört yeni kavram ile Emel ve Ahmet, üç yeni kavram ile Nadir takip etmiştir. Serdar, Berna ve Sinem isimli katılımcılarda ise metin varlığında doğru tanımlanan kavram sayısında fark edilir bir artış olmamıştır.

İkinci gösterim için katılımcıların metin varlığında ve yokluğunda elektrokimya kavramını tanımlarken verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında doğru tanımlanan kavram sayısında birinci gösterimde olduğu kadar fazla bir artış görülmemektedir. Elektrokimya konusu ile ilgili metin yokluğunda doğru tanımladığı kavramlara metin varlığında dört yeni kavram ekleyerek en fazla artışı Ahmet göstermiştir. Ahmet'i üç yeni kavram ile Emel ve Gönül, iki yeni kavram ile Berna ve Canan, bir yeni kavram ile Nadir, Sinem ve Berna takip etmiştir. Metin varlığında Serdar'ın tanımladığı doğru kavram sayısında metin yokluğundaki duruma göre bir artış olmamıştır.

Üçüncü gösterim için metin varlığında ve yokluğunda elektrokimya konusu ile ilgili doğru tanımlanan kavramlar ve bu kavramların sayısı incelendiğinde bütün katılımcıların metin varlığında daha fazla elektrokimya kavramını tanımlayabildiği ve metin yokluğunda doğru tanımlanan kavram sayısının azaldığı ortaya çıkmıştır. Elektrokimya konusu ile ilgili metin yokluğunda doğru tanımladığı kavramlara metin varlığında yedi yeni kavram ekleyerek en fazla artışı Berna göstermiştir. Berna'yı beş yeni kavram ile Sinem, dört yeni kavram ile Ahmet, üç yeni kavram ile Hilal, Nadir ve Canan takip etmiştir.

Çizelge 4.6 Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda gösterimlerden elektrokimya konusu ile ilgili doğru tanımladığı kavramlar ve bu kavramların sayısı

Gösterim	Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan
1. gösterim (metin yok)	<ul style="list-style-type: none"> Pil gerilimi Tuz köprüsü Dış devrede elektron akışı İletken tel (4)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Pil gerilimi Tuz köprüsü İletken tel (4)	<ul style="list-style-type: none"> Pil gerilimi Tuz köprüsü Pil İletken tel (4)	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz Köprüsü Voltmetre Pil İletken tel (7)	<ul style="list-style-type: none"> Yükseltgenme İndirgenme Pil gerilimi Tuz Köprüsü İletken Tel (5)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü İletken tel (7)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Dış devrede elektron akışı İletken tel (8)	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü İletken tel (5)	<ul style="list-style-type: none"> Pil gerilimi Tuz köprüsü Pil İletken tel (4)
1. gösterim (metin var)	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Voltmetre (5)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Pil gerilimi Katot Anot Tuz köprüsü Voltmetre Dış devrede elektron akışı İletken tel (8)	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Voltmetre (5)	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Voltmetre Pil Dış devre de elektron akışı Redoks tepkimesi (8)	<ul style="list-style-type: none"> Pil gerilimi Katot Anot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Voltmetre İletken tel (9)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Voltmetre Dış devrede elektron akışı (10)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Voltmetre Dış devrede elektron akışı İletken tel (9)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Voltmetre Pil Dış devreden elektron akışı (11)	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İletken tel İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Voltmetre Pil Dış devrede elektron akışı (11)

Çizelge 4.6 (devam ediyor)

<p>2. gösterim (metin yok)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil İletken tel (7) 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Redoks tepkimesi Dış devrede elektron akışı (7) 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Redoks tepkimesi (5) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Pil Redoks tepkimesi (9) 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Dış devrede elektron akışı (6) 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Elektrokimyasal hücre Dış devrede elektron akışı (7) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Yarı hücre Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot İndirgenme Yükseltgenme yarı tepkimeleri Dış devrede elektron akışı (11) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Elektrokimyasal hücreler Dış devrede elektron akışı (8) 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Dış devrede elektron akışı (7)
<p>2. gösterim (metin var)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Dış devrede elektron akışı Elektrokimyasal hücreler (7) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Pil gerilimi İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Elektrot Pil Dış devrede elektron akışı (10) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Dış devrede elektron akışı (7) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Pil Dış devrede elektron akışı Redoks tepkimesi (10) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Pil Dış devrede elektron akışı Redoks tepkimesi (10) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü İletken tel (8) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot İndirgenme Yükseltgenme yarı hücresi İndirgenme yarı hücresi İletken tel (12) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Voltmetre Elektrokimyasal hücreler Dış devrede elektron akışı (11) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Dış devrede elektron akışı (9)

Çizelge 4.6 (devam ediyor)

3. gösterim (metin yok)	(0)	(0)	(0)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Redoks tepkimesi <p>(5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü <p>(5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme <p>(2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Elektrokimyasal tepkime <p>(6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü <p>(7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Yükseltgenme İndirgenme <p>(2)</p>
3. gösterim (metin var)	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü <p>(6)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Tuz köprüsü Pil Faz sınırı <p>(5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanikpil Anot Katot Tuz köprüsü Pil Faz sınırı Elektrokimyasal hücreler <p>(7)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Faz sınırı Redoks tepkimesi <p>(8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Faz sınırı Dış devrede elektron akışı Elektrokimyasal hücre <p>(9)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Tuz köprüsü Faz sınırı <p>(5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot İndirgenme yarı hücresi Yükseltgenme yarı hücresi İletken tel Faz sınırı <p>(12)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Faz sınırı Elektrokimyasal hücreler Dış devrede elektron akışı <p>(8)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Yükseltgenme İndirgenme Tuz köprüsü Pil Faz sınırı <p>(5)</p>

Açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda öğretmen adaylarının gösterim türünü doğru tanımlama ve açıklama düzeyleri incelendiğinde (Çizelge 4.7); makroskopik gösterim seviyesine sahip birinci gösterimi açıklayıcı metin yokluğunda tüm katılımcılar doğru tanımlarken, açıklayıcı metin varlığında Ahmet'in kısmen doğru cevap vermesi ile bu oranda düşüş yaşanmıştır (%88, N=8).

İkinci soruda çoklu gösterimi açıklayıcı metin varlığında ve metin yokluğunda tüm katılımcılar %22 (N=2) oranında doğru tanımlamışlardır. Metin yokluğunda ikinci sorudaki çoklu ve makroskopik gösterim türüne yanlış cevap veren katılımcıların oranı %22 (N=2) iken doğru cevap için bu oran %78'dir (N=7). Metin varlığında ise bu gösterim (makroskopik) türüne tüm katılımcılar doğru cevap vermişlerdir (%100, N=9).

Metin varlığında ve yokluğunda ikinci sorudaki çoklu tanecik gösterim türüne tüm katılımcılar %22 (N=2) oranında yanlış cevap vermiştir. Metin yokluğunda %33 (N=3) oranında doğru cevap verilirken, metin varlığında bu oran %22'ye (N=2) düşmüştür. Metin yokluğunda %44 (N=4) oranında kısmen doğru cevap verilirken, metin varlığında bu oran %56 (N=5) olmuştur.

Metin yokluğunda ikinci sorudaki çoklu gösterimi oluşturan boyutlardan biri olan sembolik gösterim türüne katılımcılar metin yokluğunda %56 (N=5) oranında doğru cevap verirken, metin varlığında ise bu oran %44'e (N=4) düşmüştür. Metin yokluğunda %11 (N=1) oranında kısmen doğru cevap verilirken, metin varlığında bu oran %22 (N=2) olmuştur. Metin varlığında ve yokluğunda ikinci sorudaki bu gösterim türüne (sembolik) katılımcıların %33'ü (N=3) yanlış cevap vermişlerdir.

Sembolik gösterim türü ile ilgili olan üçüncü soruya katılımcıların metin yokluğunda verdikleri doğru cevap oranı %33 (N=3) iken, metin varlığında bu oran %44 (N=4) olmuştur. Kısmen doğru cevapların oranına bakıldığında ise metin yokluğunda bu türdeki cevapların oranı %56 (N=5) iken, metin varlığında bu oran %44 (N=4) olmuştur. Katılımcıların verdikleri yanlış cevaplara bakıldığında metin yokluğunda yalnız bir kişi (N=1) yanlış cevap verirken, metin varlığında ise yanlış cevap veren katılımcı yoktur.

Çizelge 4.7 Açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda öğretmen adaylarının gösterim türünü doğru tanımlama ve açıklama düzeyleri

Gösterim		Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan
1. gösterim (metin yok)	Makroskopik	D	D	D	D	D	D	D	D	D
1. gösterim (metin var)	Makroskopik	D	D	D	D	KD	D	D	D	D
2. gösterim (metin yok) (çoklu)	Çoklu	KD	D	KD	KD	Y	D	KD	KD	KD
	Makroskopik	D	D	D	Y	Y	D	D	D	D
	Tanecik	KD	D	KD	D	Y	D	KD	KD	Y
	Sembolik	D	D	KD	D	Y	D	Y	D	Y
2. gösterim (metin var) (çoklu)	Çoklu	KD	D	KD	D	KD	KD	KD	KD	KD
	Makroskopik	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Tanecik	KD	D	KD	D	Y	KD	KD	KD	Y
	Sembolik	KD	D	KD	D	Y	D	Y	D	Y
3. gösterim (metin yok)	Sembolik	KD	KD	KD	D	Y	KD	KD	D	D
3. gösterim (metin var)	Sembolik	KD	D	KD	D	KD	KD	D	D	D

Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin yokluğunda gösterimin betimsel özelliklerinin anlaşılır olup olmaması ile ilgili görüşleri incelendiğinde (Çizelge 4.8), görüşmeye katılan katılımcıların tamamı birinci gösterimi yeterli bulmamaktadır. Katılımcıların %33'ü (N=3) gösterimin betimsel özelliklerini kısmen yeterli bulurken öğretmen adaylarının %67'si (N=6) gösterimin betimsel özelliklerinin yetersiz olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adaylarının betimsel özelliklerden yola çıkarak anlaşılır buldukları kavramlar incelendiğinde katılımcıların %33'ü (N=3) tuz köprüsünü ve %22'si (N=2) ise pil gerilimini söylemişlerdir. Gösterimin betimsel özelliklerinden yola çıkarak anlaşılması zor olan kavramlar incelendiğinde katılımcıların tamamı yarı hücrelerdeki çözeltilerin içeriğini ve %89'ü ise (N=8) gösterimde yer alan cihazın adını yani voltmetreyi ve tuz köprüsünün/u borusunun işlevi/yapısını anlamakta zorluk yaşamıştır.

İkinci gösterimi katılımcılar betimsel özellikler açısından %77 (N=7) oranında yeterli bulurken, %22 (N=2) oranında ise kısmen yeterli bulmaktadır. Katılımcılar ikinci gösterimin betimsel özelliklerini incelediklerinde tüm katılımcılar indirgenme, yükseltgenme, anot ve katot kavramlarının anlaşılır olduğunu düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının %88'i (N=8) elektron aktarımının yönünü (anottan katoda) ve %67'si (N=6) tuz köprüsünü, işlevini ve geçişi betimsel özelliklerin açık ve anlaşılır hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların zorlandıkları kısımlar ise tanecik gösterimde yer alan yazılar/oklar, tuz köprüsünün içeriği ve tuz köprüsündeki elektron alışverişidir.

Üçüncü gösterimi katılımcılar betimsel özellikler açısından %33 (N=3) oranında kısmen yeterli bulurken, %67 (N=6) oranında yetersiz bulmaktadır. Katılımcılar üçüncü gösterimin betimsel özelliklerini incelediklerinde öğretmen adaylarının %22'si (N=2) indirgenme, yükseltgenme ve tuz köprüsünü anlaşılır bulduklarını söylemişlerdir. Katılımcıların en çok zorlandıkları kavramlar %89 (N=8) ile faz sınırı, %56 (N=5) ile gösterimde gerçekleşen olay ve tuz köprüsü, %44 (N=4) ile de indirgenme ve yükseltgenmedir.

Çizelge 4.8. Öğretmen adaylarının açıklayıcı metin yokluğunda gösterimin betimsel özelliklerinin anlaşılır olup olmaması ile ilgili görüşleri

Gösterim Türü ve içeriği	Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan
Metinsiz	YS	YS	YS	YS	YS	KY	KY	YS	KY
Betimsel özelliklerin anlaşılması	Anlaşılır	-	-	-	-	• Tuz köprüsünün yeri • Kablolar	• Pil gerilimi • Tuz köprüsü • Elektron aktarımının yönü	-	• Pil gerilimi • Tuz köprüsü
	Açık								
	Anlaşılması Zor	• Anot • Katot • Voltmetre • Tuz köprüsünün işlevi • Yarı hücrelerdeki çözeltiler	• Tuz köprüsünün işlevi • Voltmetre • Yarı hücrelerdeki çözeltiler	• Tuz köprüsü ve şekli ve içeriği (tuz, bağlaç, u borusu) • Voltmetre borusu) • Yarı hücrelerdeki çözeltiler	• İndirgenme • Yükseltgenme • Anot • Katot • Pil geriliminin değeri • Voltmetre • Tuz köprüsü • Yarı hücrelerdeki çözeltiler	• Galvanik pil • İndirgenme • Yükseltgenme • Tuz köprüsünün görevi • Voltmetre • Yarı hücrelerdeki çözeltiler • Elektron aktarımının yönü	• Anot • Katot • Tuz köprüsünün işlevi • Voltmetre • Yarı hücrelerdeki çözeltiler • Elektron aktarımının yönü • Artı uç • Eksi uç	• Anot • Katot • Tuz köprüsünün işlevi • Voltmetre • Yarı hücrelerdeki çözeltiler • Elektron aktarımının yönü • Artı Uç • Eksi Uç	• Pil gerilimi • Voltmetre • Yarı hücrelerdeki çözeltiler • Kablolar
Kapalı	• Elektron aktarımının yönü	• Elektrot (siyah kırmızı bant)							

Çizelge 4.8 (devam ediyor)

	Metinsiz	KY	YL	YL	KY	YL	YL	YL	YL	YL
B e t i m . g ö s l ö z e r i l i k l e r	Anlaşılır	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Pil Elektron aktarımının yönü Redoks tepkimesi İletken tel 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Tuz köprüsünün de geçişi İyon dengesi Elektron aktarımının yönü 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Elektron aktarımının yönü 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Yarı hücrelerdeki çözümler Yarı hücrelere iyonların akış yönü Elektrotlar Elektron aktarımının yönü 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Tuz köprüsünden geçişi 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Tuz köprüsü Elektrokimyasal hücre Elektron aktarımının yönü 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme yarı hücresi Yükseltgenme yarı hücresi Anot Katot Pil gerilimi Elektron aktarımının yönü Elektrokimyasal hücreler 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Pil gerilimi Elektron aktarımının yönü Elektrokimyasal hücreler 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektron aktarımının yönü
	Anlaşılması zor	<ul style="list-style-type: none"> Tanecik gösterimindeki indirgenme yükseltgenme kısımlarındaki yazılar 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Tuz köprüsünün içeriği Tuz köprüsünde elektron alışverişi 	-	-	-	-	-
Kapalı										

Çizelge 4.8 (devam ediyor)

B e t i m 3 . s e g l ö ö s z e l r i i m k l e r	Metinsiz	YS	YS	YS	KY	KY	YS	KY	YS	YS
	Anlaşılır	-	-	-	• Galvanik pil • Tuz köprüsü	• İndirgenme • Yükseltgenme • Çift çizgi	-	• İndirgenme • Yükseltgenme • Anot • Katot • Tuz köprüsü	-	-
	Açık									
Anlaşılma- ası zor	• Gösterimde gerçekleşen olay • Tuz köprüsü • Faz sınırı	• Gösterimde gerçekleşen olay	• Gösterimde gerçekleşen olay • Tuz köprüsü • Faz sınırı	• İndirgenme • Yükseltgenme • Anot • Katot • Faz sınırı	• Gösterimde gerçekleşen olaylar • Faz sınırı	• İndirgenme • Yükseltgenme • Tuz köprüsü • Faz sınırı	• Faz sınırı	• İndirgenme • Yükseltgenme • Anot • Katot • Tuz köprüsü • Faz sınırı	• Gösterimde gerçekleşen olay İndirgenme • Yükseltgenme • Tuz köprüsü • Faz sınırı	
Kapalı										

4.2.3 Öğretmen adaylarının gösterimin öğrenme-öğretme sürecinde kullanımı açısından yeterli olup olmadığı hakkındaki görüşleri

Öğretmen adaylarının gösterimin öğretim ve ölçme değerlendirme sürecinde kullanımı açısından yeterli olup olmaması hakkında açıklayıcı metin varlığında ve yokluğundaki görüşleri (Çizelge 4.9) analiz edildiğinde birinci gösterim için metin varlığında ve yokluğunda katılımcıların %89'i (N=8) görüşlerini değiştirmezken, %11'i (N=1) görüşlerini değiştirmiştir. Bu değişim detaylı incelendiğinde öğretim sürecinde birinci gösterimi metin yokluğunda kısmen yeterli bulanların oranı %44 (N=4) iken metin varlığında bu oran %33 (N=3) olmuştur. Metin yokluğunda gösterimin yetersiz olduğunu düşünen katılımcıların oranı %56 (N=5) iken, metin varlığında bu oran %67'dir (N=6). Ölçme değerlendirme açısından metin varlığında ve yokluğunda birinci gösterimi öğretmen adaylarının %33'ü (N=3) yeterli, %11'i (N=1) kısmen ve %56'si (N=5) yetersiz bulmaktadır.

İkinci gösterim için metin varlığı ve yokluğunda katılımcıların %78'i (N=7) görüşlerini değiştirmezken, %3'ü (N=3) değiştirmiştir. Bu değişim detaylı incelendiğinde ikinci gösterimi metin yokluğunda öğretim amaçlı olarak yeterli bulanların oranı %67 (N=6) iken metin varlığında tüm katılımcılar gösterimin yeterli olduğunu düşünmektedirler. Metin yokluğunda ikinci gösterimi kısmen yeterli bulan katılımcıların oranı %33 (N=3) iken, metin varlığında gösterimin kısmen yeterli olduğunu düşünen öğretmen adayı bulunmamaktadır. Ölçme değerlendirme amaçlı kullanmak için ikinci gösterimi metin yokluğunda tüm katılımcılar yeterli bulurken, metin varlığında yeterli bulanların oranı %89 (N=8) olmuştur. İkinci gösterimi ölçme değerlendirme açısından metin yokluğunda yetersiz bulan öğretmen adayı bulunmazken, metin varlığında bir katılımcı gösterimin ölçme değerlendirme açısından yetersiz olduğunu düşünmektedir %11'dir (N=1).

Üçüncü gösterim için metin varlığı ve yokluğunda katılımcıların %78'i (N=7) görüşlerini değiştirmezken, %33'ü (N=3) değiştirmiştir. Üçüncü gösterimi öğretim açısından metin yokluğunda yeterli bulan katılımcı bulunmazken, metin varlığında bu oran %11 (N=1) olmuştur. Katılımcıların %33'ü (N=3) metin yokluğunda gösterimi öğretim açısından kısmen yeterli bulurken, metin varlığında bu oran %67 (N=6) olmuştur. Üçüncü gösterim metin yokluğunda %67 (N=6) oranında öğretim için yetersiz görülürken, metin varlığında bu oran %22'dir (N=2). Ölçme değerlendirme sürecinde üçüncü gösterim metin yokluğunda %33 (N=3) ve metin varlığında %44 (N=4) oranında yeterli bulunmuştur. Metin yokluğunda gösterimi ölçme değerlendirme açısından kısmen yeterli bulanların oranı %11 (N=1) iken,

metin varlığında gösterimin kısmen yeterli olduğunu düşünen öğretmen adayı yoktur. Üçüncü gösterimin ölçme değerlendirme açısından metin yokluğunda yetersiz olduğunu düşünen katılımcı yokken, metin varlığında öğretmen adaylarının %56'si (N=5) gösterimi yetersiz bulmuştur.

Çizelge 4.9 Öğretmen adaylarının gösterimin öğretim ve ölçme değerlendirme sürecinde kullanımı açısından yeterli olup olmadığı hakkında açıklayıcı metin varlığında ve yokluğundaki görüşleri

Gösterim Türü ve içeriği		Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan	
1. gösterim	Öğretim amaçlı kullanımı	M	YS	YS	KY	YS	YS	KY	KY	YS	KY
		Y	YS	YS	KY	YS	YS	YS	KY	YS	KY
	Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanımı	M	YL	YS	YL	YS	KY	YS	YS	YS	YL
		Y	YS	YS	YL	YS	KY	YS	YL	YS	YL
2. gösterim	Öğretim amaçlı kullanımı	M	KY	YL	YL	KY	YL	YL	YL	YL	KY
		Y	YL	YL	YL	YL	YL	YL	YL	YL	YL
	Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanımı	M	YL	YL	YL	YL	YL	YL	YL	YL	YL
		Y	YL	YL	YS	YL	YL	YL	YL	YL	YL
3. gösterim	Öğretim amaçlı kullanımı	M	YS	YS	YS	KY	YS	YS	KY	YS	KY
		Y	YS	KY	YS	KY	KY	YL	KY	KY	KY
	Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanımı	M	KY	YS	YS	YL	YS	YS	YL	YS	YL
		Y	YS	YS	YS	YL	YS	YS	YL	YL	YL

4.2.4 Öğretmen Adaylarının Gösterimin Başlık Açısından Yeterli Olup Olmadığı Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen adaylarının birinci gösterimin başlık açısından yeterli olup olmadığı hakkındaki görüşleri analiz edildiğinde katılımcıların %22'si (N=2) gösterimin başlığını yeterli bulmuştur. Öğretmen adayları başlık, betimsel özellik bakımından açık olmayan gösterim hakkında bilgi verdiği için gösterimin başlığını yeterli bulmuştur. Katılımcıların başlığın gösterim hakkında bilgi vermesi ile ilgili görüşleri aşağıda belirtilmiştir.

Tüpler içindeki maddelerin ne olduğunu, bu radyoya benzeyen cihazın üstündeki sayının neyi gösterdiğini, kaç voltluk enerji elde edildiğini, bu kabloların niçin kullanıldığını başlık olmasaydı bilemezdim. Başlık sayesinde bir tüpte bakır sülfat diğer tüpte çinko sülfat bulunuyor(...) (Canan, görüşme)

Başlık açıklıyor. Gösterimden daha çok bilgi var. Neyin, ne şartta olduğunu belirtmiş. 25 derecede demiş. Bakır ve çinko sülfat demiş molar olarak derişimini anlatmış. (Nadir, görüşme)

Görüşmeye katılan öğretmen adaylarından %44'ü (N=4) birinci gösterimin başlığını kısmen yeterli bulmuştur. İncelenen gösterimin başlığında yer alan açıklamalarda bir önceki gösterimle ilişkili olması/atıfta bulunması ve yarı hücrelerin içeriğinden bahsetmemesi öğrencilerin başlığı anlamalarını zorlaştırmıştır. Bir öğretmen adayı başlıkta yer alan atıf ve yarı hücreler ile ilgili görüşlerini görüşmede aşağıda şekilde belirtilmiştir.

19.1'e bak diyor. Öğrencinin kafası karışır. Tuz köprüsünü anlatmış. Gösterimdeki beherde hangisi hangisi onu demiyor başlıkta. Çözelti hangisi, hangisi gösterimde? Bu olmadığı için başlık yetersiz kalıyor öğrencinin anlaması açısından. (Gönül, görüşme)

Başlıkta yer alan ifadelerin başlığı okuyan öğrenciler için elektrokimya kavramlarını anlaşılır şekilde ifade etmemesi ve gösterimin kısımlarını (ör. yarı hücre, voltmetre, tuz köprüsü, anot ve katot gibi) bütünüyle açıklamaması öğrenciler için başlığın ve gösterimin karmaşık olarak algılanmasına yol açmaktadır. İki katılımcının bununla ilgili görüşmedeki ifadeleri aşağıda belirtilmiştir.

Bir kere başlıkta galvanik pil demiş. Kelime anlamı olarak, çok kapalı. Nedir bu, öğrenci bunu bilmez. Okusa bile anlamaz bu başlıktaki o kısmı. Tuz köprüsü neyi

sağlıyor, o kısım açık değil. Kablolar açık. Bu cihaz galvanometre. Öğrenci bunu bilmeyebilir. (Sinem, görüşme)

Tuz köprüsünün başlıkta pil görevi gördüğünü anlatılıyor, yeterli ama cihaz adı (voltmetre) geçebilirdi(...) (Berna, görüşme)

Görüşmeye katılan öğretmen adaylarından % 33'ü (N=3) birinci gösterimin başlığını yetersiz bulmuştur. Gösterimde gerçekleşen olaylara başlıkta yer verilmediğinden dolayı öğrenciler başlığı yetersiz olarak değerlendirmişlerdir. Bununla ilgili üç öğretmen adayının görüşleri aşağıdaki gibidir.

Yeterli değil, Çünkü bir öğrenci gözü ile okuduğumda galvanik pil nedir, tuz köprüsü ne işe yarar gibi soruları kendime sorar, sonra okuduğumu anlamazdım büyük ihtimal. Başlık anlaşılır değil. (Emel, görüşme)

Başlık açıklamıyor. Zn, SO₄, Cu nerede ya da hangisinde yükseltgenme indirgenme olayının olacağı belli değil. Tuz köprüsünde hangi şeyin elektronun geçeceği belli değil. Başlıkta bilgi bulamaz, anlayamaz. (Ahmet, görüşme)

Kısa anlatmışlar, bir öğrenci buna bakarak anlayamaz. Ben bile anlayamıyorum(...) Bence iki gösterimin aynı sayfada, alt alta ya da öğrencinin bakış açısında olması lazım(...) Şekil 19.2 tuz köprüsünün çalışma prensibi olabilirdi, açıklayıcı bilgi vermemiş. Gösterimi anlatan dikkat çekici bilgi yazsalar öğrenci baktığında gösterimi incelemeye yoğunlaşacak. Bakır sülfat falan demiş, hangisi olduğu belli değil. Bunlar eksik. (Serdar, görüşme)

Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının ikinci gösterimin başlığı hakkındaki görüşleri şu şekildedir. Gösterimin kısımlarını başlık açık bir şekilde ifade ettiğinden dolayı öğretmen adaylarının %67'si (N=6) başlığı yeterli bulurken, %22'si (N=2) kısmen yeterli %11'i yetersiz bulmuştur. Bununla ilgili üç katılımcının görüşleri aşağıdaki gibidir.

Açık aslında ama biraz daha görseli ve kavramları açıklayabilirdi. Öğretmen olmadan da öğrenci görseli anlamaya çalışıyor olabilir. Anot hangisi, katot ne, başlıkta nerede anlayamıyor(...) (Emel, görüşme)

Başlık daha detaylı olabilirdi. Başlıkta voltaik hücrenin taşınmasından bahsetmiş. Neden, niçin bu gerçekleşmiş, bu soruların cevabı yok. Voltaik hücre nedir, bunun

cevabı ile ilgili az açıklama var. Ben bilmediğimden voltaik hücreyi anlayamadım bu bilgilerden. Karışık geldi bu başlıktaki kısım. Kablo boyunca akması demiş, mesela anottan katoda giderken o yöne kaymış. Sebebini indirgenme, yükseltgenme diye bahsedebilirdi. (Nazım, görüşme)

Sadece anot ve katot ile bilgi verilmemiş. Anotta gerçekleşen olayı, katotta gerçekleşen olayı açıklamamış. (Serdar, görüşme)

Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının tümü başlığı olmayan üçüncü gösterimi başlık açısından yetersiz bulmaktadır.

4.2.5 Öğretmen Adaylarının Metnin Gösterimi Anlaşılır Hale Getirmesi Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen adaylarının metnin gösterimi anlaşılır hale getirmesi hakkındaki görüşleri (Çizelge 4.10) analiz edildiğinde; birinci gösterimi açıklayan metni öğretmen adaylarının %56'sı (N=5) yeterli bulurken, %44'ü (N=4) kısmen yeterli bulmaktadır. Yetersiz olduğunu düşünen katılımcı ise bulunmamaktadır.

Metin varlığında öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde metinle daha anlaşılır hale gelen kavramları şu şekilde belirtmişlerdir. En çok anlaşılır kavramlar %67 (N=6) ile anot, katot, pil gerilimi ve tuz köprüsüdür. %44 (N=4) ile bu sırayı indirgenme, yükseltgenme, dış devreden elektron aktarımı ve galvanik pil takip etmiştir. Tüm katılımcılar yarı hücredeki çözeltileri açıklanmayan kavram olarak görmüşlerdir.

İkinci gösterimi açıklayan metni öğretmen adaylarının %56'sı (N=5) yeterli bulurken, %44'ü (N=4) kısmen yeterli bulmaktadır. Yetersiz olduğunu düşünen katılımcı ise bulunmamaktadır. Metin varlığında öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde metinle daha anlaşılır hale gelen kavramları tüm katılımcılar şu şekilde belirtmişlerdir. En çok galvanik pil, indirgenme ve yükseltgenme kavramlarını metinde anlaşılır bulunmuştur. Katılımcıların %22'si (N=2) ise tuz köprüsü, tuz köprüsünün yapısı ve işlevinin metinde açıklanmadığını düşünmektedir.

Üçüncü gösterimi açıklayan metni öğretmen adaylarının %56'sı (N=5) yeterli, %44'ü (N=4) kısmen yeterli bulmaktadır. Yetersiz olduğunu düşünen katılımcı ise bulunmamaktadır. Metin

varlığında öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde metinle daha anlaşılır hale gelen kavramları tüm katılımcılar şu şekilde belirtmişlerdir. En çok anlaşılır kavram olarak tuz köprüsü cevabını vermişlerdir. Katılımcıların verdikleri cevaplara bakıldığında faz sınırı, element isimleri, mol ve hallerini açıklanmadığı düşünülen kavramlardır.



Çizelge 4.10 Öğretmen adaylarının metnin gösterimi anlaşılır hale getirmesi hakkındaki görüşleri

Gösterim Türü ve içeriği	Serdar	Emel	Berna	Hilal	Ahmet	Nadir	Sinem	Gönül	Canan
Elektrokimya kavramı	YL	YL	KY	KY	YL	KY	YL	YL	KY
Açıklanan kavramlar	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Redoks tepkimesi Dış devreden elektron akışı Pil İletken tel 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Voltmetre Pil gerilimi Tuz köprüsü Dış devreden elektron akışı İletken tel 	<ul style="list-style-type: none"> Tuzlu suyun elektriği iletmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Pil oluşumu 	<ul style="list-style-type: none"> Voltmetre Pil gerilimi Yarı hücreler 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Voltmetre Elektrot Tuz Köprüsü Voltmetre Elektrot Dış devrede elektronların akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Pil geriliminin ölçülmesi Tuz köprüsünün görevi ve işlevi Voltmetre Elektrot Dış devreden elektron akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil İndirgenme Yükseltgenme Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Voltmetre Elektrot Pil Dış devreden elektron akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü
Açık olmayan kavramlar	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Yarı hücredeki çözeltiler Tuz köprüsü ve işlevi 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Yarı hücrelerdeki çözeltiler ve tepkimeler Voltmetre Dış devreden elektron akışı 	-	<ul style="list-style-type: none"> Yarı hücredeki çözeltiler 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Yarı hücrelerdeki çözeltiler ve tepkimeler Voltmetre

Çizelge 4.10 (devam ediyor)

Elektrokimya kavramı	YL	YL	YL	KY	KY	KY	KY	YL	YL
Açıklanan kavramlar	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Elektro n akışı (anottan katota) 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Elektrot Dış devreden elektron akışı Pil 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Elektron akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik Pil İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Redoks tepkimesi İletken tel 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil tanımı Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi İletken tel Pil gerilimi İletken tel 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü İletken tel Elektrot Yükseltgenme yarı hücre İndirgenme yarı hücresi 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Elektron akışı (anottan katota geçiş) Elektrokimyasal hücreler Redoks tepkimleri Dış devre yardımı ile elektron akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrot Dış devreden elektron akışı
Açık olmayan kavramlar	-	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Elektrokimyasal hücre Tuz köprüsü 	<ul style="list-style-type: none"> Redoks tepkimesi Tuz köprüsünün yapısı ve işlevi) Dış devre yardımı ile elektron akışı 	<ul style="list-style-type: none"> Tuz köprüsü 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil ile deneyde gerçekleşen olay Yarı hücrelerde gerçekleşen olaylar 	-	-

Çizelge 4.10 (devam ediyor)

Elektrokimya kavramı	YL	YL	KY	KY	YL	KY	YL	KY	YL
Açıklanan kavramlar	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Tuz köprüsü Faz sınırı Pil 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot Tuz köprüsü Faz sınırı Pil şeması 	<ul style="list-style-type: none"> Anot katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Faz sınırı 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Faz sınırı Anottan katota geçiş 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Tuz köprüsü Faz sınırı 	<ul style="list-style-type: none"> Anot Katot İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Faz sınırı Elektrot 	<ul style="list-style-type: none"> Galvanik pil Anot Katot Pil gerilimi Tuz köprüsü Elektrokimyasal hücreler Dış devreden elektron aktarımı 	<ul style="list-style-type: none"> İndirgenme Yükseltgenme Tuz köprüsü Faz sınırı Pil
Açık olmayan kavramlar	-	-	<ul style="list-style-type: none"> Element üzerindeki artı iki kısmı 	<ul style="list-style-type: none"> Mol ve katı olması 	-	<ul style="list-style-type: none"> Çinkonun katı olmasından 	-	<ul style="list-style-type: none"> Faz sınırı 	-

4.3 ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYADA KULLANILAN GÖSTERİMLER HAKKINDAKİ ANLAYIŞLARI VE GÖRÜŞLERİ

4.3.1. Öğretmen Adaylarının Kimyada Kullanılan Gösterimler Hakkındaki Görüşleri

Gösterim tanımı ile ilgili görüşler

Öğretmen adaylarının gösterimi nasıl tanımladıkları analiz edildiğinde %33'ü (N=3, Emel, Gönül ve Sinem) gösterimi bir şeyin anlaşılmasını sağlayan, bilgileri kalıcı hale getiren ve zihinde canlandırmasına yardımcı olan araçlar olarak tanımlamışlardır. %44'ü (N=4, Ahmet, Canan, Hilal ve Serdar) gösterimi şema, çizim, şekil, sembol, formül, tepkime ve reaksiyon olarak tanımlamışlardır. %22'si (N=2, Berna ve Nadir) ise görsel olarak anlatan yazılar ya da bir kavramı yazı ile anlatma olarak tanımlamışlardır.

Gösterimin öğrenmeye katkısı ya da gösterimin öğretimde kullanımı hakkındaki öğretmen adaylarının düşünceleri

Kimyada bir olayın anlamlı bir şekilde öğretilmesi için öğretmen adaylarının %89'u (N=8, Ahmet hariç) gösterim ve %11'i (N=1) ise deney kullanımını cevabını vermiştir. Gösterim diyen öğretmen adaylarından her üç gösterim türünü de kullananların oranı %56'dır (N=5). Sadece makroskopik gösterim türünü kullanan öğretmen adaylarının oranı %22'dir (N=2). Bir öğretmen adayı ise gösterimi öğretim seviyesine göre kullanacağını söylemiştir.

İlkokul ve ortaokulda makroskopik, lise ve üniversitede makroskopik, tanecik ve sembolik (Nadir, görüşme).

Gösterimlerin kullanıldığı öğretim seviyesine bakıldığında öğretmen adayları makroskopik gösterimleri günlük hayatta karşılaşılan olay olarak tanımlarken bu gösterim türünün öğretimde daha alt sınıflarda kullanılması gerektiğini, sembolik ve tanecik gösterimlerin ise daha üst öğretim seviyelerinde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir.

Makroskopik günlük hayatla ilgili olduğu için öğrenmeyi kolaylaştırır. Sembolik ve tanecik boyut öğrenciler için anlaşılması zor boyutlardır (Hilal, görüşme).

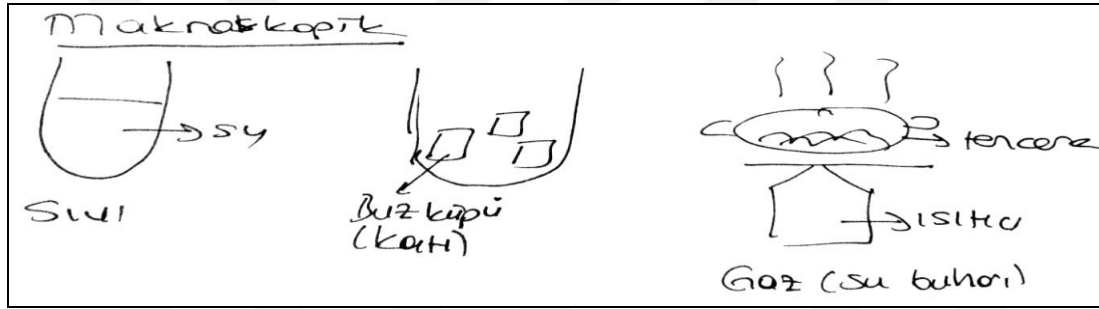
Daha çok alt sınıflarda tanecik yerine makroskopik ve elementlerin sembollerini anlatmak için sembolik gösterim (Gönül, görüşme).

İlkokul ve ortaokulda makroskopik, lise ve üniversitede makroskopik, tanecik ve sembolik (Nadir, görüşme).

4.3.2 Öğretmen Adaylarının Kimyada Kullanılan Gösterimler Hakkındaki Anlayışları

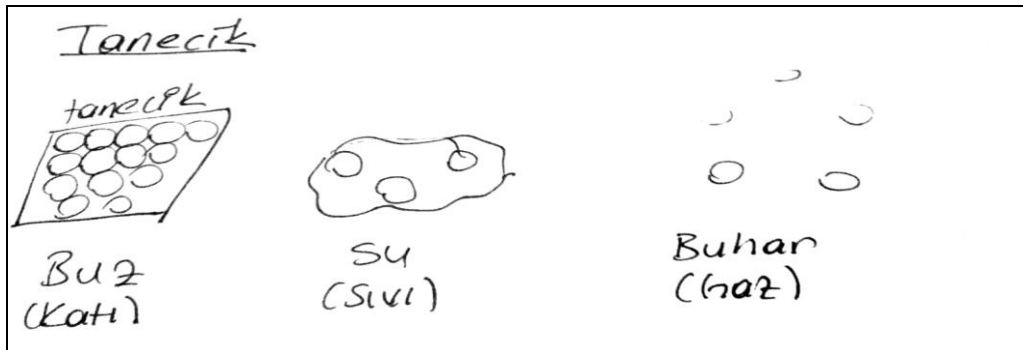
Gösterim Seviyesi tanımlamaları

Öğretmen adaylarının makroskopik gösterim seviyesini nasıl tanımladıklarına bakıldığında tüm katılımcılar makroskopik seviyeyi doğru tanımladığı ortaya çıkmıştır.



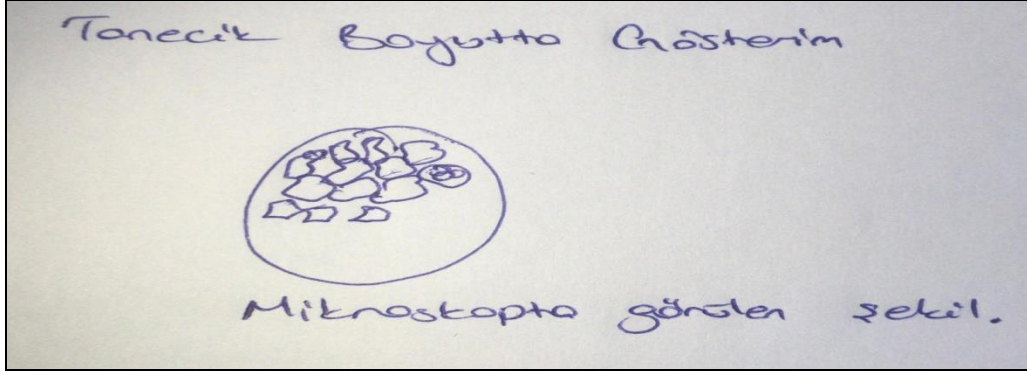
Gönül, makroskopik doğru tanımlama örneği

Öğretmen adaylarının tanecik gösterim seviyesini nasıl tanımladıkları incelendiğinde tanecik seviyeyi katılımcıların %56 (N=5) oranında doğru, %33 (N=3) oranında kısmen doğru, %11 (N=1) oranında yanlış tanımladıkları belirlenmiştir.



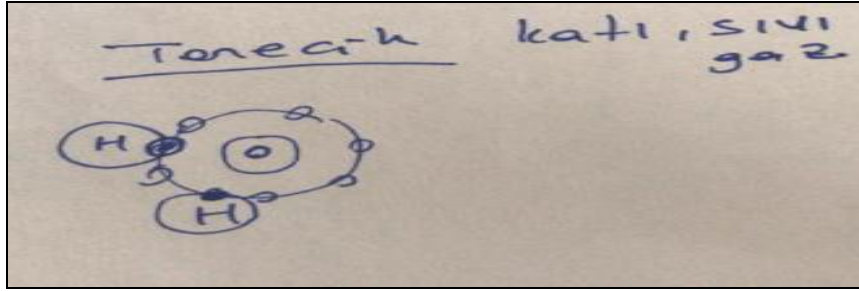
Gönül, tanecik doğru tanımlama örneği

Tanecik düzeyi için kısmen doğru tanım yapan öğretmen adayı aşağıdaki çiziminde tanecik boyutun mikroskopla görülebileceğini düşündüğünden mikroskopta görülen şeklini çizmiştir.

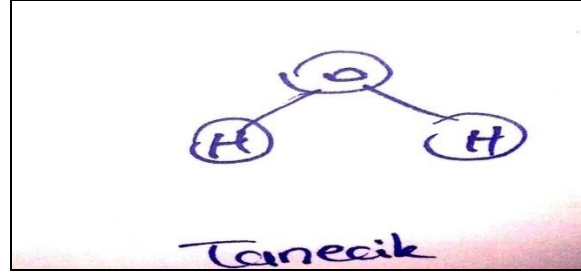


Yuvarlak içinde hücrelerin mikroskopta görülen şekilleri olarak beşgen, altıgen çizilerek ifade edilebilir (**Canan, görüşme, kısmen doğru tanecik gösterime örnek**).

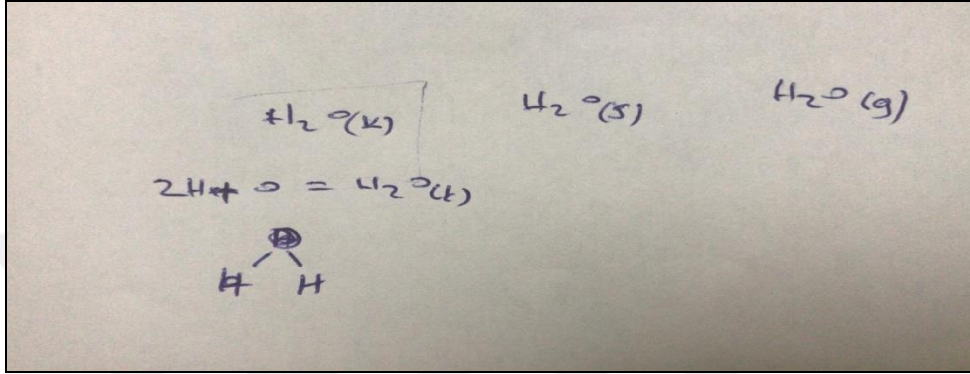
Kısmen doğru cevap veren başka bir öğretmen adayı ise aşağıdaki tanecik boyutundaki çiziminde katı, sıvı ve gaz halinde suyu moleküller halinde çizmek yerine suyu oluşturan elementlerin semboller ile göstererek tanecik gösterimi sembolik gösterim türü ile karıştırmıştır.



Elektronların yörüngelerde dolması(...) İç yapısı incelenmeden onun öyle olduğu bilinemez. Herkes tarafından bilinen kabul edilen bilgidir. Maddenin iç yapısının çeşitli aletlerle incelenmesiyle kabul görmüş şeyler. Elektron nokta yapısı, p, n merkezde olması, elektronların dolaşması taneciktir. Çünkü iç yapı incelenmiş (**Sinem, görüşme kısmen doğru tanecik gösterime örnek**).

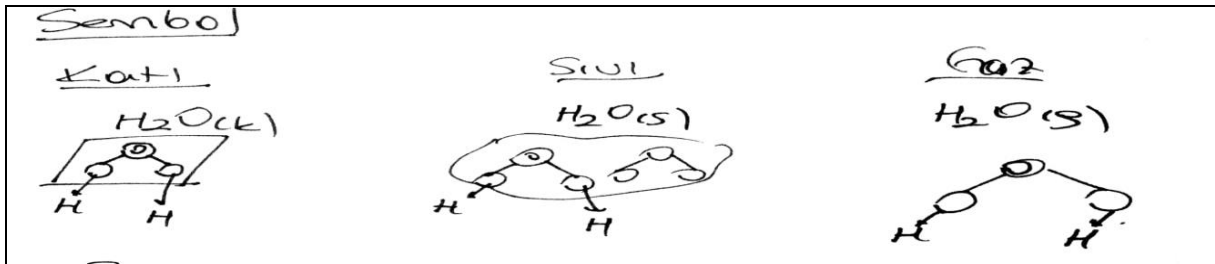


(Hilal, görüşme kısmen doğru tanecik gösterime örnek).

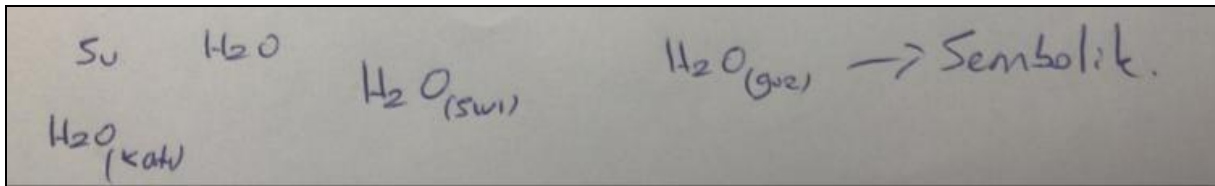


Formülünü yazarsın H_2O . Sonra $H_2 + O_2$ ok çıkarıp yazarsak ve onunda neden oluştuğunu anlatırsan, tanecik derim (Ahmet, görüşme, yanlış tanecik gösterime örnek).

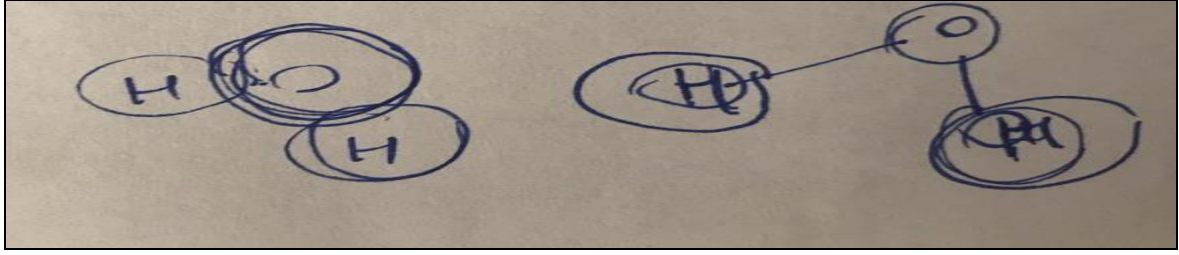
Öğretmen adaylarının sembolik gösterim seviyesini nasıl tanımladıkları analiz edildiğinde sembolik seviyeyi %56 oranında doğru (5), %22 oranında kısmen doğru (2) ve %22 oranında yanlış (2) tanımladıkları ortaya çıkmıştır.



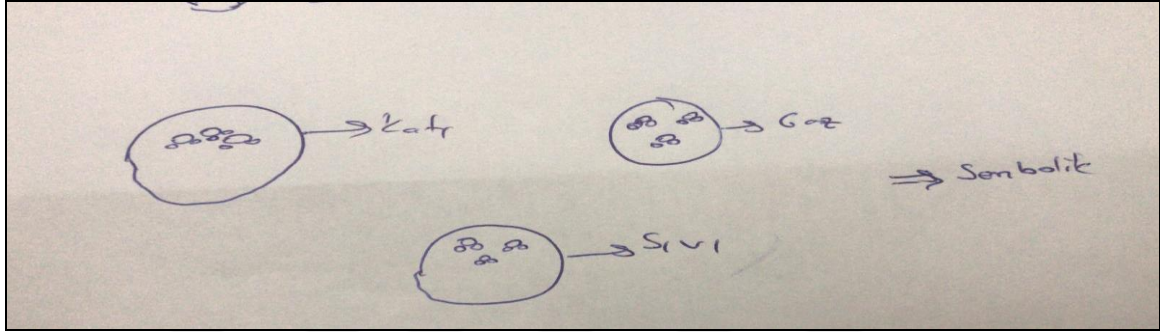
Gönül, doğru tanımlama



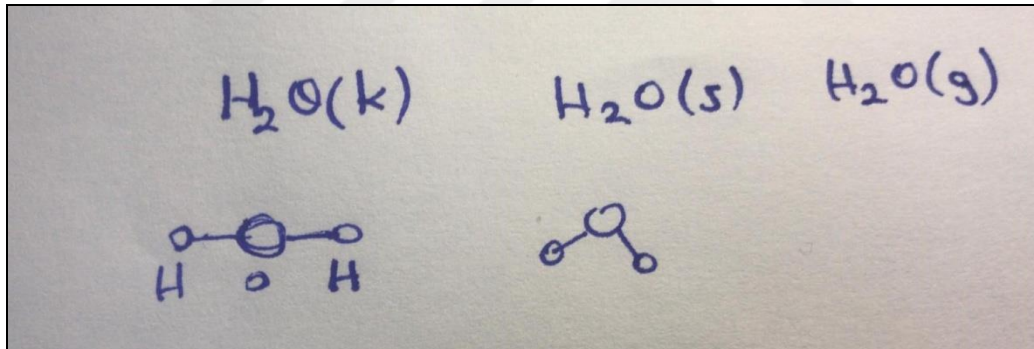
Serdar, doğru tanımlama



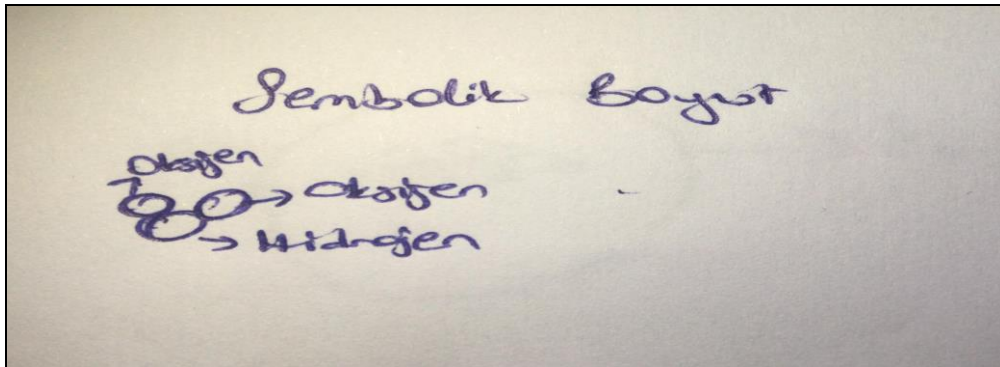
Sinem, yanlış tanımlama



Ahmet, yanlış tanımlama



Nadir, kısmen doğru tanımlama



Canan, kısmen doğru tanımlama

4.4 ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYA ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Öğretmen adaylarının tümü kimyanın hem kolay hem de zor yanlarının olduğunu söylemişlerdir. Katılımcılar günlük yaşamdan uzak olan fazla teorik bilgi içeren konuları zor, günlük hayata yakın ve merak ettikleri konuları kolay olarak nitelemişlerdir. Kimyada kullanılan gösterimlerden tanecik boyutundaki gösterimi anlamadıkları ve anlaşılması güç olmasından dolayı soyut, bazı konuların içeriğinin sayısal işlem gerektiren konulardan oluşmasından dolayı ezber bulmuşlardır.

Kimya konularının sayıca fazla olmasından ve teorik bilgi içerdiğinden dolayı öğretmen adayları kimyayı zor bir alan olarak görmüşlerdir.

Zor. Çünkü fazla çeşitli konu var ve konuların içeriği de zor (Ahmet, görüşme).

Hep teorikte bilgi olduğu için öğrenciler tarafından da bence zor olarak görünüyor... Çünkü öğrenciler anlamakta zorluk çekiyor(...) Teorik bilgiyi destekleyecek pratik deneyimleme deney yaptırılmadığı için (Sinem, görüşme).

Öğretmen adayları Kimya alanını soyut ve ezber bulduklarından dolayı kimyayı zor bir alan olarak görmüşlerdir.

Zor. Çünkü soyut ve ezber bir alan (Hilal, görüşme).

Hayal edemediğim şeylerde olabiliyordu. Soyut olan yerleri de vardı. Kuantum kimyasında atomların o titreşim hareketlerini falan hayal edemiyordum(...) Keşke somutlaştırsalardı (Gönül, görüşme).

Öğretmen adayları kimya alanının sayısal işlem gerektiren konulardan oluşmasından dolayı kimyayı zor, sözel konulardan oluşmasından dolayı kolay bulmuşlardır.

Sayısal konularda zorlanıyoruz. Sözel olduğu konularda herkes yapıyor (Nadir, görüşme).

Sözel kısımları seviyorum çok ilgimi çekiyor(...) Kimya tamamen matematiğe dayanıyor. Benimde matematikten yana sıkıntılarım olduğu için beni zorluyor (Serdar, görüşme).

Öğretmen adayları kimyada kullanılan gösterim boyutlarının anlaşılır olmamasından dolayı kimyayı zor bir alan olarak görürken, görsel ya da laboratuvar kullanımının olduğu kimya alanını kolay olarak görmüşlerdir.

Zor çünkü öğrencinin zihninde canlandırması gerekiyor(...) Tanecik halinden bahsetmekte zorlanıyoruz ama makroskopik halinden bahsedebiliyoruz. Çünkü normal hayatta makroskopik boyutuyla karşılaşıyoruz (Berna, görüşme).

Kimyada görseller ön planda oluyor. Kimya laboratuvarı olmadığı zaman soyut olabilir. Ama gösterimler bu soyutluğu aşıyor. Kafamızda canlandığı için anlamamızı da kolaylaştırıyor (Emel, görüşme).

Öğretmen adaylarının kimya öğrenirken anlamakta en fazla zorluk çektiği konuları soyut ve ezber olarak görmektedirler. Öğretmen adaylarının öğrenmekte zorluk çektiği konular analiz edildiğinde konuların başında Elektrokimya (indirgenme, yükseltgenme, indirgen ve yükseltgen kavramları), Kimyasal tepkimeler (denklem denkleştirme), Atom (orbitaller), Kimyasal denge ve Organik kimya (organik bileşiklerin eldesi) gelmektedir. Bu konuları Gazlar, Atom, Periyodik tablo (element ve bileşiklerin isimleri, grup bulma, periyodik cetvelde aşağı yukarı-sağ sola artan ve azanlarlar) ve Kimyasal bağlar konuları takip etmektedir. Aşağıda beş öğretmen adayının zorluk çektikleri konular ile ilgili görüşmede yaptıkları açıklamalar yer almaktadır.

Matematikle ilgili olan konular zor. Denge konusunda denklemleri yazma, tepkimeler arası ilişki kurma, artma azalma problemleri, derişim hesabı, mol hesabı, kimyanın analitik kısmı, elementlerin ve elektronun hareketi, kütlesi. Sözel konular kolay. Elektrokimyanın tanımları sözelle karışık, anladım (Serdar, görüşme).

Mol kavramı ve elektrokimya zor. Molde algoritmik hesaplama gerektiren işlemler, elektrokimyada soyut olduğundan (Nadir, görüşme).

Sayısal hesaplama gerektiren özellikle üst düzey (ör. Kavrama, uygulama gibi) soruların yer aldığı konular daha zor geliyor (Canan, görüşme).

Hız ve Denge. Ürünler, girenler ezber bilgi. Mantığıma oturtamadığımdan zorluk çekmişimdir. Organikte de, katılma tepkimeleri, ayrılmalıdır, alifatik, aromatik

tepkimleri. Çünkü ezber vardı. Tepkimelerin mekanizmalarını yazmak zordu (Gönül, görüşme).

Gazlar ve Elektrokimya konuları kafamda canlanmıyor. Karışık geliyor. Tepkime yazma, atom, iyon, molekül sembolle ifade etme soyut geliyor (Ahmet, görüşme).

Kimyanın daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için tasarlanan öğretim sürecinde tüm katılımcılar deney kullanım cevabını vermiştir. Deneyler ya gösteri deneyi ya da gösterip yaptırma yani doğrulama türünde deneyleri içermektedir. Katılımcıların %78'i (N=7) gösterim, %67'si (N=6) animasyon, %44'ü (N=4) soru cevap, %22'si (N=2) slayt kullanım cevabını vermişlerdir. Katılımcıların %11'i (N=1) ise anlamlı bir öğrenme için not tutma, ödev ve bir sınavın olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ders başında konuya dikkat çekmek için soru cevap yaparak öğrencilerin anlamaya hazır bulunuşluğunu kontrol edenlerin oranı %33'tür (N=3). Konu anlatımı/deney sonrasında ve sırasında soru cevap yapanların oranı %44'tür (N=4). Dört katılımcı ilgili soruya aşağıdaki cevapları vermişlerdir.

Öğrencinin konuya karşı önyargısının olmaması, anlamaya hazır olması gerekir. Öğrencilerin ders kitaplarındaki görsellerden ne anladıklarını belirlemek ve doğru anlamalarını sağlamak için soru cevap etkinliği, gösterimlerin öğretmen tarafından anlatımı, görsellerin olduğu kağıt dağıtım. Görsel üzerinden hikâyeleştirerek anlatım. Görsel anlaşılıyorsa; görsel, günlük yaşamdan uzak. Modelleme, rol verme, etkinlik ve deney (karton çizimleri, modeller) teorik bilgiyi tek başına konuyu öğretmez. Deneyden önce görselle tahtada çizerek öğrenciye deney anlatılmalı. Deney, gösteri deneyi, sonra öğrencilerin deney yapması. Deney konu içinde yapılabilir, deney sonucuna göre konu ile bağlantı kurulup konu anlatımına devam edilir. Dikkat çekici, renkli şekiller, karakterler içeren animasyon, simülasyon, analogi, çizgi film gibi izlettirip, soru cevap (Serdar, görüşme).

Gösteri deneyi, gösterim, öğrencilerin verilen malzemelerle galvanik hücre kurmaları, animasyon (Nadir, görüşme).

Öğrenci düzeyine uygun, anlatımı anlaşılır olmalı animasyonun. Günlük hayattan örnekler, görseller ve materyaller ile çocuğun ilgisini çekmeli. Neyi, neden öğrendiğini bilmeli. Laboratuvarda öğrenci bireysel deney yapmalı. Öğretmen deneyi

ve ders anlatımını aynı anda yürütür. İlk başta konuyu anlatırım. Anot şu demek, katot şu demek derim. Konudan sonra bilgi test etmek için bir sınav(...) Laboratuvarında hep birlikte gözlemleyelim derim. Önce ben gösteririm deneyin nasıl yapılacağını, öğrenci gözlemler, sonra onların deneyi yapmalarını isterim. Öğrenciler deney föyleri basamaklarına bire bir uyararak deneyi yapmalılar. Derste anladıklarını uygularlar. Deney sonrası tekrar sınav yaparım. Aradaki farkı tespit etmek için. Deneyin ne kadar işe yarayıp yaramadığını anlarım (Gönül, görüşme).

Bireysel deney yapma, keşfetme, sonuca varma, yaparak-yaşayarak öğrenme. Kimyadaki ezber konular kimya ile iç içe olunca aşılır. Slâyt kullanarak üç farklı gösterim türüyle anlatım kalıcı öğrenme sağlar. Ders sonunda not tutma (Emel, görüşme).

4.5 ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROKİMYA ÖĞRENİMİ VE ÖĞRETİMİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ

Elektrokimya konusu öğretilirken öğretim sürecinde kullanılan etkinlikler hakkında öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde lisede ve üniversitede düz anlatım yönteminin kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Lisede yüzeysel teorik bilginin bir kitaptan kavram ve başlık şeklinde ya da öğretmenin direk kaynak olmadan bilgi vererek tahtaya hücre şeması çizmesi ve not aldırması şeklinde elektrokimya konusu öğretilmektedir. Üniversite seviyesinde ise bir ders/kaynak kitap kullanılarak detaylı bir teorik anlatım öğretim gerçekleştirilmiştir. Gösterimlerin açıklandığı, animasyonların kullanıldığı, teorik bilgiyi içeren bir slayt ile desteklenerek anlatım detaylandırılmıştır. Aşağıda öğretmen adaylarının öğretim süreci hakkındaki görüşleri verilmiştir.

Üniversitede önce teorik kitaptan anlatım, sonra slayttan hocamızın kendi cümleleri ile görsel üzerinden anlatım, slaytın içindeki animasyon ile indirgenme, yükseltgenme ve elektronun okla gösterim yerine kayarak hareketini anlatan animasyon. Slâyta teorik bilgiler, resimler, tanecik boyutta, neyin, nasıl olduğu açıklamalarla yazıyordu. Animasyonlar insanın aklında daha fazla kalıyor. Sonunda soru-cevap oldu. Hücre şeması çizildi (Serdar, görüşme).

Lisede daha yüzeysel. Üniversitede detaylı. Lisede hızlı bir düz anlatımla ders kitabından kavram ve başlıkları işledik. Gösterimlerin anlatımı olmadı. Soru çözdük. Üniversitede anlaşılırdı. Bu kitaplarda yer alan hücrelerin deneyini laboratuvarında yaptığımızdan daha iyi anlıyordum. Kitabın pdf'si tahtaya yansıtılıyordu. Slayttan anlatılarak işlendi. Slayttaki gösterimlerde anot burasıdır, katot burasıdır, tuz köprüsü şu aradaki bağlantıyı sağlar, bunların hep açıklaması yapıldı (Gönül, görüşme).

Lise ve üniversitede düz anlatım yöntemi. Elektrokimyasal hücrenin makroskopik ve sembolik düzeyde gösterimi (Hilal, görüşme).

Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar kategorize edildiğinde bazı öğretimlerde ise slayt okunarak gösterimin gerçekleştirdiği ve anlatımda gösterimin kısımlarının detaylı açıklanmadığını söylemişlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının görüşleri verilmiştir.

Lise ve üniversite. Lisede düz anlatım. Üniversitede gösterimlerle desteklenmiş düz anlatım (Nadir, görüşme).

Lise. Ders kitabında yer alan gösterimle desteklenmiş düz anlatım yöntemi ve not tutma ile (Canan, görüşme).

Lisede teorik olarak kitap takip edilerek anlatıldı. Tahtaya yazıldı neyin, ne olması gerektiği. Tuz köprüsü, anot, katot gösterimlerini biz deftere yazdık, deney yapmadık. Üniversitede kitabımız vardı. Kitabı ders içinde kullanmadık. Öğretmen kendisi yazdı, çizdi. Bizde ona göre defterimize not aldık (Sinem, görüşme).

Lisede ve üniversitede. Lisede düz anlatım hücre şemalarını tahtaya çizerek. Üniversitede görsel içeren slayt (Ahmet, görüşme).

Öğretmen adaylarının elektrokimyasal ve galvanik ya da voltaik hücre konusu hakkındaki düşünceleri ve zorluk çektikleri alt konular incelendiğinde tüm katılımcılar elektrokimyasal hücre konusunu zor bulmuşlardır. Öğretmen adayları %44 (N=4) oranında volta ya da galvanik hücre konusunun zor olduğunu düşünmektedirler. Kolay anlaşılır olmayan, sözel (kavram ve soru) ve soyut bir konu olarak gördükleri için dolaylı konunun zor olduğunu düşünmektedirler.

Zor. Denklem yazma, anotta ve katotta nerede yükseltgenme, indirgenme, elektrik akışı ? (Berna, görüşme).

Zor. Anlaşılması zor. Soyut. Yarı hücre, anot, katot, yükseltgenme, indirgenme (Ahmet, görüşme).

Soyut. Tuz köprüsü, Yükseltgenme-indirgeme tepkimesinin yazımı, anyon ve katyonların tuz köprüsünden yarı hücrelere geçişi (Nadir, görüşme).

Sözel. Tanımsal konu. Kolay bir konu aslında ama kavramlar doğru anlatılmalı. Anotta ve katotta birikme soruları zor olabilir (Sinem, görüşme).

%44 (N=4) oranındaki öğretmen adayı önceki deneyimlerinden (önyargı, konuyu sevmeme vb.), başka kimya konusu ile bağlantılı olmasından ve ezber gördükleri için galvanik hücre konusunu zor bulmuşlardır.

Zor değil ancak önyargı var. Volta ve galvanik hücre, pil gerilimi öğrenmekte zorluk yaşıyoruz (Canan, görüşme).

Ders ezbere dayalı ise öğrenci konuyu sevmemişse ya da konu oturmadıysa zor olabilir (Gönül, görüşme).

Zor bir konu değil. Ancak ezbere bilgi öğrenmeyi gerektiriyor. Anot ve katodu belirleme, tuz köprüsündeki iyonların akış yönünü belirleme (Hilal, görüşme).

Diğer konularla bağlantılı olduğu için bilgi gerekiyor (Serdar, görüşme).

Sadece bir öğretmen adayı (%11 N=1) ise kitaplardan ve yer alan gösterimlerin açık olmamasından dolayı galvanik hücre konusunu zor bulmuştur.

Kitapların özensiz hazırlanması, bulunan gösterimlerin açıklamalarının yetersiz olması, kimya ders kitaplarında yer alan tanecik ve sembolik gösterimlerin öğrencilerin anlamalarını zorlaştırması, makroskopik olarak gereksiz görsel kullanımından dolayı zor (Emel, görüşme).

Öğretmen adaylarının volta ya da galvanik hücre konusunun öğrenilmesi hakkındaki görüşleri ve en çok hangi kavramları öğrenmekte zorluk çektikleri aşağıdaki gibidir. Yukarıda verilen cevaplara bakıldığında katılımcıların volta ya da galvanik hücre ile ilgili öğrenmekte en çok zorluk çektikleri kavramlar yükseltgenme, indirgenme, anodun yeri, katodun yerini ve tuz köprüsündeki iyonların akış yönünü belirleme, pil gerilimi ve yarı hücredir. Volta ya da galvanik hücre konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları daha çok yükseltgenme, indirgenme (elektron alma, elektron verme), anot ve katodun hangi elektrot olduğu, elektrik akışının yönünü belirleme konularında ortaya çıkarken, en az ise tuz köprüsünde görülmektedir. İki öğretmen adayının volta ya da galvanik hücre ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgıları hakkındaki görüşleri aşağıda listelenmiştir.

Arkadaşlarım ve ben anot katotta nerede yükseltgenme nerede indirgenme olduğunu karıştırıyordum, elektrik akışını nereden nereye karıştırıyordum (Berna, görüşme).

Galvanik ne demek? Anot ve katot yerini hangisinde indirgenme, hangisinde yükseltgenme oluyordu. Bu kavram yanılgısı ile hatalı pil gerilimi buldum (Gönül, görüşme).

Öğretmen adayları volta ya da galvanik hücre konusunu nasıl öğretecekleri sorusuna teorik bilgiyi düz anlatım, slayt, kitap ve gösterim kullanarak anlatırım şeklinde cevap vermişlerdir. Tüm katılımcılar kullanacakları etkinliklere en çok deney cevabını vermişleridir. Deney kullananlardan %56'sı (N=5) öğrencinin deneyi kendinin yaşayarak ve deneyerek yapmasını istemektedir. Bunun için iki yol belirlenmiştir. Birincisi basamaklı deney föyü ile öğrencilerin basamaklara uyararak hücre kurmalarının istendiği yoldur. İkinci yol ise öğrencilere deneyleri, deneyin yapılış basamaklarını ve kavramları gösteren ve öğreten bir slayt gösterisinden sonra öğrencilerden hücre kurmalarınıdır. %44'ü (N=4) ise deneyi gösterip yaptırma ya da doğrulama türünde yaptırmayı tercih etmektedir. Deneyden sonra ise gösterim animasyon, soru cevap ve video kullanacaklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının volta ya da galvanik hücre konusunun öğretimi hakkındaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Konuya soru-cevapla giriş yaparım. Öğrencileri kavram yanılgılarını bilip bunun üzerine resimlerle, açıklayıcı, renkli, akılda kalan görsellerle anlatım. Kalıcılık için her boyut kullanılmalı. Etkili olması için laboratuvara götürürüm. Laboratuvarda iyi bir öğrenci önce materyalleri tanımalı (Serdar, görüşme).

Deney, animasyonla, görselle anlatıldığında kolay. Deney hakkında bilgi slaytla tahtaya yansıtıp görsel anlatımı. Soru cevap grup şeklinde hücre kurma. Kalıcı öğrenmeler (Berna, görüşme).

Öğretmen adaylarının elektrokimyasal hücre konusunun öğretimine verdikleri cevaplar ise gösterim kullanımını içermektedir. Öğretmen adayının elektrokimyasal hücre konusunun öğretimi hakkındaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Elektrokimyasal hücre teorik bilgi, kavram, şema, şekil, görsellerin bulunduğu slayttan görsel üzerinden kavram öğretimi, günlük hayattaki gösterim makroskopik gösterim, sembolik gösterim olarak element sembolleri, konunun sonunda soyutluğu aşmak için deney, basamaklı deney föyü, öğrencilerden tuz köprüsünü kurmalarını isteme, deneyden sonra deneyi anlatan animasyon, video, görsel üzerinden anlatım, tekrar etme, yükseltgenme-indirgenme basamağı belirleme ve soru çözümü (Ahmet, görüşme).

Dersten önce galvanik hücre ile araştırma ödevi veririm. Düz anlatım yerine deney ve renkli görsellerin desteği ile detaylı anlatımına dayalı slayttan ders yapardım. Ders sayısını artırırım. Konu anlatımı sırasında ve konudan sonra deney kullanırım. Deneyden sonra soru cevap. Tanecik gösterim kullanırım. Sonra ben teorik olarak birleştirmeye çalışırdım (Berna, görüşme).

İlk önce ön bilgilerini ortaya çıkarmak için soru sorulur. Daha sonra görsel kullanarak konu anlatılır. Konu anlatımından sonra deney yapılıyor. Doğrulama türünde deney yaptırılıyor. Deney yapma imkânı yoksa deney videosu gösterilerek konu anlatımı yapılır. Deneyden sonra soru-cevap yöntemi kullanılır (Canan, görüşme).

Gösterimlerin anlatıldığı görsel destekli, öğrenci ile birlikte deney yapma, ayrıntılı notlar, etkinliklerle desteklenmiş öğretim, kalıcı öğrenme, soru cevap, rapor etme (Emel, görüşme).

Konuyu anlatmamda yardımcı olması için görsel ve deney olmalı. Hani bunu yaparak, yaşayarak öğrenmesi için ilk önce ben hücre kurmayı gösteririm. Sonra siz kurun derim. Bunu derste görmüştük. Bu böyle, buradan buraya akıyor. Şimdide siz yapın derim. Başta makroskopik görseller kullanırım. Görseller tahtaya yansıtırım. Ben gösterime bakınca anlamıyorum. Biri anlatınca daha iyi anlıyorum. Renkli, açık,

anlaşılır olmalı. Gösterimlerin kullanılması kafamızda canlandırmamızı sağlıyor. Çok yazı ya da yazısız da olmamalı. Uzun süreli belleğe attığım için de daha da unutmuyorum. Şurası anot, burası katot, burası tuz köprüsü, bu bu işe yarıyor. Her tür gösterimi kullanırım. Sembolikte olur. Tanecikte dediğim gibi ama ilk önce ders olarak kuantum kimyası verilmeli (Gönül, görüşme).

Doğrulama türünde deney yapma ve gösterim kullanarak düz anlatımla elektrokimyasal hücre bölümlerini ve gerçekleşen olayları anlatma. Pil konusunun günlük hayat örnekleri ile birlikte düz anlatımla öğretimi, pilin tahtaya elektrokimyasal hücre çizimi ve bölümlerinin ve gerçekleşen olayların anlatımı. Zaman varsa animasyon kullanımı ya da farklı gösterim türlerini içeren çoklu gösterimin öğrencilere dağıtılarak düz anlatımla konunun öğretilmesi. Sınavda tepkime yazma ve pil şeması yazma soruları (Hilal, görüşme).

Elektrokimyasal hücre bölümlerinin düz anlatımla öğretimi, farklı gösterim türlerini içeren bir animasyon, elektrokimyasal hücre çizimi üzerinde soru-cevap yöntemi ile hücre bölümlerinin ve gerçekleşen olayların anlatımı, öğrencilerin elektrokimyasal hücre çizimi yaparak çizim üzerinde bölümleri ve hücrede gerçekleşen olayları açıklamaları. Sınavda yükseltgenme-indirgenme tepkime denklemi yazma ve yükseltgenme-indirgenme basamağı belirleme soruları (Nadir, görüşme).

Önce hücre kurmalarını isterim. Bir zaman veririm. Basamakları uygulayabiliyorlar mı diye ölçerim. Deneyi önce ben yaparım, sonra beraber tekrarlarız. Deneyden sonra sonuçları sözlü olarak ifade etmelerini, kendi aralarında sonuçları tartışmalarını isterim. Sonra basit cümlelerle yazmalarını isterim. Daha çok tanecik boyutunu kullanırım. Benden öncekilerin bu şekilde kabullendiklerini onlara aktarırım ve isim vererek, hikâyeleştirerek en çok tanecik boyutunu kullanırım. Kitaptaki gösterimler tanecik boyutta. Bu karışık gelse de daha iyi anlatıyor (Serdar, görüşme).

Bu konu ile ilgili bilgilerinin olup olmadığını sorarım. Sonra ilişki kurarım, hangi alanlarla ilgili olduğunu anlatırım. Konu kavramlarını görsellerden yararlanarak anlatırım. Tanımları yazdırırım. Öğrencilere bu konuyla basit projeler veririm, evde yapabilecekleri düzenek kurma şeklinde. Sonra tartışma yaparım. Laboratuvarda çocukları etrafıma toplayıp deney yaparım, onlar izlerler. Eğer tehlikeli değilse onlar

yapar. Soru cevap şeklinde anlatım yaparım. Aralarından birilerini ya da sınıfı gruplandırıp deneyi yaptırırım. Soru çözümünü fazla yapmam. Sayısal veri fazla yok. Tepkime yazma yaparım. Daha çok sözel sorular olur: “Ne oldu da gerilim oluştu? Tepkimeleri yazın.” diye. Hücre şemasını öğrencilerin bilmesini sağlarım. Ölçme değerlendirmeden hücrede anot, katot kısımlarını ve tepkimelerini yazmalarını isterim (Sinem, görüşme).

Öğretmen adaylarının elektrokimyanın kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alan olduğu ile ilgili görüşleri aşağıda listelenmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Öğretmen adaylarının Elektrokimyanın çalışma alanı ile ilgili görüşleri

Elektrokimyanın çalışma alanı ile ilgili görüşler	Öğretmen adayı
Elektrokimya; enerji açığa çıkarmak için alanlarla ilgilidir.	(Ahmet, görüşme)
Elektrik akımını ışığa çeviren alandır.	(Canan, görüşme)
Elektrik enerji akışı voltmetre enerji ile ilgilenen bilim dalı.	(Emel, görüşme)
Elektrik enerji üreterek bir pilin çalışması ile ilgilidir.	(Gönül, görüşme)
Piller ve elektrik enerjisi üretimi ile ilgili bir alan.	(Hilal, görüşme)
Kimyanın elektrikle uğraştığı alanlar ve nasıl oluştuğu ile ilgilenen bilim dalıdır.	(Nadir, görüşme)
Elektrokimya endüstri ve teknoloji alanında pillerle, pil potansiyel farkı ile enerji üretimi ile ilgili alandır.	(Serdar, görüşme)
Pillerle elektrikle ve üretimiyle ilgili alandır.	(Sinem, görüşme)
Elektriğin iletimi ile ilgili alandır.	(Berna, görüşme)

Öğretmen adayları elektrokimya konusundaki en temel kavramlar doğrudan ilgili olan ve doğrudan ilgili olmayan cevaplar vermişlerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar analiz edildiğinde elektrokimya konusundaki en temel kavramlar şunlardır. İlgili olan cevaplar yükseltgenme, indirgenme, anot, katot (N=8), tuz köprüsü (N=3), pil (N=2), galvanik pil ve pil gerilimi (N=1) iken ilgili olmayan cevaplar ise elektrik, elektron, kimyasal tepkimeler konusu, element sembolleri, elektronların lewis yapısı, bileşik kök ve isimleri ve negatif yük (N=1) gibi kavramları içermektedir.

Volta ya da galvanik hücre konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrencilerin daha öncesinde bilmesi gereken konu ve kavramlara verdikleri cevaplara bakıldığında ise element isim ve sembolleri, bileşik kök isimleri ve formülleri, kimyasal tepkimeler, kimyasal hesaplamalar ve denklemler (N=6), elektron, değerlik elektron sayısı ve lewis yapısı (N=4), periyodik tablo (N=3), elektrik konusu ve elektrik akımı (N=2), matematiksel bilgi (N=1) gibi konuların isimlerini vermişlerdir.

4.6 ÖĞRETMEN ADAYLARININ GALVANİK HÜCRE HAKKINDAKİ TEMEL KAVRAMLAR BİLGİSİ

Öğretmen adaylarının galvanik hücre konusundaki temel kavramlar bilgileri analiz edildiğinde %12'sinin (N=11) doğru, %61'inin (N=55) kısmen doğru, %27'sinin (N=24) yanlış cevap bilgiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Yükseltgenme ve indirgenme kavramlarını doğru ve yanlış tanımlayanların oranı %11 (N=1) iken kısmen doğru tanımlayanların oranı ise %89'dur (N=8). Doğru cevaplar bir atom ya da iyonun elektron vermesi yükseltgenme, elektron alması indirgenme ifadelerini içerirken, kısmen doğru cevaplar indirgenme elektron alma ve yükseltgenme elektron verme şeklinde tanımlamalardan oluşmaktadır. Yanlış cevaplar ise yükseltgenme ve indirgenmenin karıştırıldığı cevapları içermektedir.

Redoks tepkimesi kavramını doğru tanımlayanların oranı %33'tür (N=3). Kısmen doğru tanımlayanların oranı %56 (N=5) ve yanlış tanımlayanların oranı ise %11'dir (N=1). Doğru tanımlamalar indirgenme ve yükseltgenme olaylarının birlikte gerçekleştiği tepkimeler cevapları içerirken, kısmen doğru tanımlamalarda bu tepkimelerin birlikte gerçekleştiği belirtilmemiştir. Yanlış tanımlama ise yanıtız cevaplardan oluşmaktadır.

Elektrot kavramını doğru tanımlayanların oranı %11 (N=1) iken, kısmen doğru tanımlayanların oranı ise %67 (N=6), yanlış tanımlayanların oranı ise %22'dir (N=2). Doğru tanımlamalar beherdeki çözeltilere daldırılan elektron iletimini sağlayan iletken çubuklar şeklinde iken kısmen doğru tanımlamalar ise çözeltilere ya da kaba daldırılan uzun çubuklar ya da elektriği ileten madde/elektrik oluşan iki uç şeklindeki cevapları içermektedir. Yanlış cevaplar ise yanıtız bırakılan ve hücrede bulunan negatif yüklü tanecik şeklinde verilen cevaplardan oluşmaktadır.

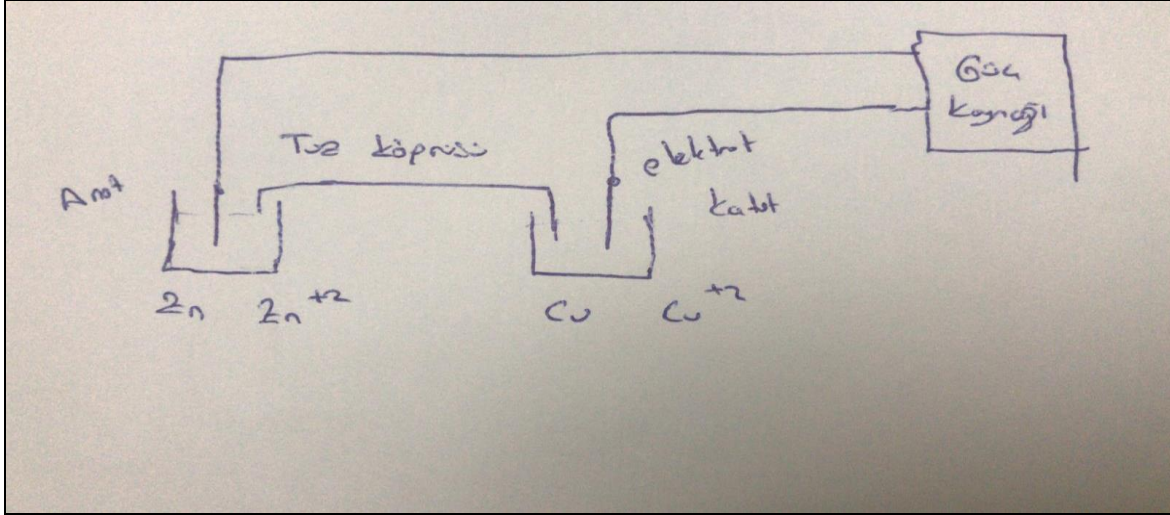
Anot ve katot kavramını kısmen doğru tanımlayanların oranı %56'dır (N=5). Yanlış tanımlayanların oranı ise %44'tür (N=4). Kısmen doğru tanımlamalar anot yükseltgenme, katot indirgenme şeklinde ya da anot elektron veren, katot elektron alan şeklinde verilen cevapları içermektedir. Yanlış tanımlamalar katot artı, anot eksi uç/ tanecik / kutup ya da soldaki kısım anot, sağdaki kısım katot ya da anot ve katodun tanımlarının ters yapıldığı cevapları içermektedir.

Yarı hücre kavramını kısmen doğru tanımlayanların oranı %33'tür (N=3). Yanlış tanımlayanların oranı ise %67'dir (N=6). Kısmen doğru yanıtlamalar galvanik pilde elektron alış verişini/ elektron geçişi gösteren bölüm ya da çözeltiler (ör. bakır çinko çözeltisi) şeklinde verilen cevapları içerirken yanlış tanımlamalar ise ilişkisiz (bir şeyin yarısı, yarı iletkenliği olan) ve yanıtız bırakılan cevapları içermektedir.

Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti kavramını doğru tanımlayanların oranı %22 (N=2), kısmen doğru tanımlayanların oranı %22 (N=2), yanlış tanımlayanların oranı ise %56'dır (N=5). Doğru yanıtlar anottan katoda giderken pilin gerilimi ya da anot ve katottaki bu gerilimin yükseltgenme ve indirgenmede voltmetre ile ölçülmesi şeklindeki cevapları içerir. Kısmen doğru yanıtlar elektriğin voltajı/ elektrik geriliminin voltu/ elektrik gücü/ elektrik kuvveti şeklinde verilen cevapları içerirken, yanlış yanıtlar ise cevapsız ya da ilişkisiz cevapları (ör. pillerde elektron akışının hızı, basınç farkından oluşan enerji) içermektedir.

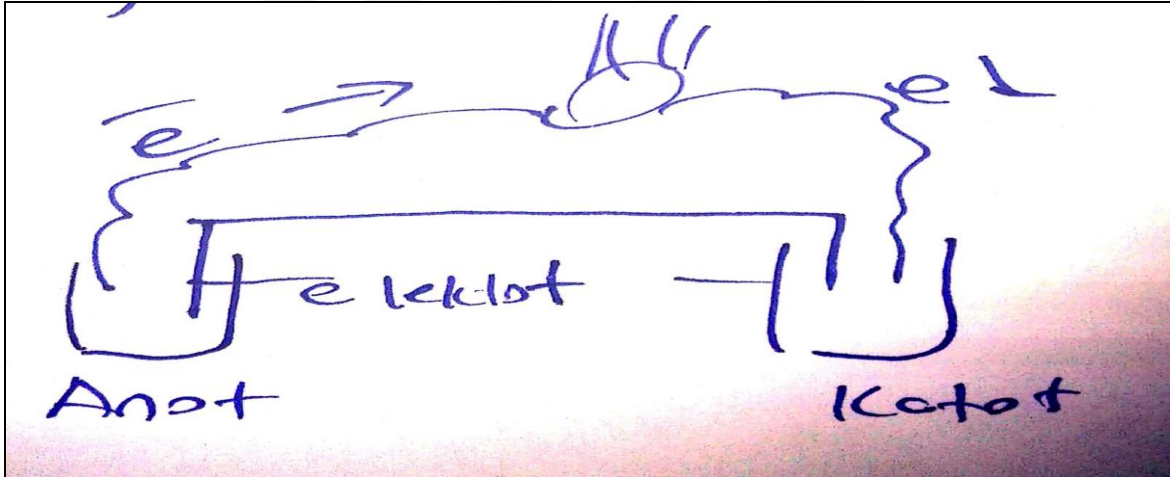
Tuz köprüsü kavramını kısmen doğru tanımlayanların oranı %67 (N=6), yanlış tanımlayanların oranı ise %33'dür (N=3). Kısmen doğru yanıtlamalar iki tüp arasında kullanılan ince u şeklindeki tüp ya da aradaki geçişi, anot katot arası bağlantıyı sağlayan köprü, elektronların geçişini ve yükseltgenme, indirgenme olayını sağlayan yapısında tuz olan köprü şeklinde verilen cevaplardır. Yanlış yanıtlar elektrik akışı/ elektrik alış verişi ya da bunu sağlayan şey ya da hücrelerde bulunan tuz köprüsünde yüklerin birikmesi ile anot ve katot arasında elektriksel akım oluşmaması ile lambanın ışık vermemesi şeklindedir.

Galvanik pil kavramını doğru tanımlayanların oranı %22 (N=2), kısmen doğru tanımlayanların oranı %67 (N=6), yanlış tanımlayanların oranı ise %11'dir (N=1). Doğru cevaplar kendiliğinden gerçekleşen hücrelerden elektron alışverişi sonucunda elektrik enerjisi üretimi ya da yarı hücrelerde anottan katoda elektron akışı sonucunda indirgenme ve yükseltgenme ile elektrik akımı oluşturması şeklinde iken, kısmen doğru cevaplar elektrik enerjisini kendiliğinden üreten ya da pilin çalışma prensibini inceleyen hücreler ya da istemsiz olarak enerji üreten hücreler şeklindedir. Yanlış cevaplar ise elektrik akımının geçtiği hücreler şeklinde verilen cevapları içermektedir.



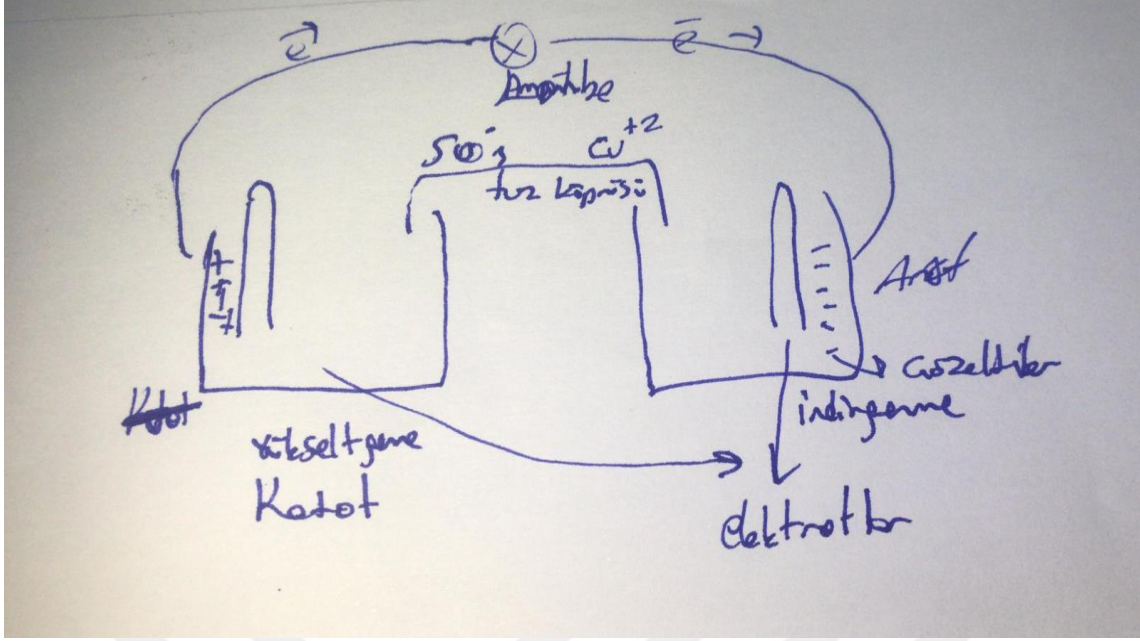
Serdar, doğru çizim

Öğretmen adayı yukarıdaki çizimde anot ve katodu doğru bağlamış ve teli yarı hücrelere bağladığı için doğru olarak kodlanmıştır



Hilal, kısmen doğru

Öğretmen adayı yukarıdaki çizimde anot ve katodu birbirine bağlamış ve teli çözeltiye daldırdığı için kısmen doğru olarak kodlanmıştır.



Nadir, yanlış çizim

Öğretmen adayı yukarıdaki çizimde anot ve katodu yanlış bağlamış. Çünkü teli yarı hücrelere bağlamadığı için yanlış olarak kodlanmıştır.



BÖLÜM 5

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmada odaklanılan temel araştırma sorularının cevaplarını oluşturan bulgular tartışılacaktır. Bu çalışmada temel araştırma soruları “(1) Genel Kimya kitaplarında elektrokimya ünitesinde bulunan gösterimlerin özellikleri” ve “(2) gösterimlerin elektrokimya kavramlarını öğrenmeye katkısı” üzerine odaklanmıştır. İlk olarak gösterimlerin özellikleri hakkındaki bulgular tartışılacaktır. Gösterimlerin elektrokimya kavramlarını öğrenmeye katkısını belirleme sürecinde elde edilen bulgular “(a) öğretmen adaylarının gösterimler hakkındaki anlayışları, (b) farklı özellikteki gösterimlerin elektrokimya kavramlarını öğrenmeye katkısı, (c) farklı özellikteki gösterimlerin öğretmen adaylarının gösterim hakkındaki anlayışları üzerine etkisi, (d) öğretmen adaylarının farklı özellikteki gösterimlerin öğrenme-öğretme sürecinde kullanımı ile ilgili görüşleri, (e) öğretmen adaylarının metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi hakkındaki görüşleri ve (f) öğretmen adaylarının galvanik pil hakkındaki temel kavramlar bilgisi” ile ilgili olduğundan gösterimlerin özellikleri yorumlandıktan sonra tartışma bölümünde ikinci araştırma sorusuna cevap veren bulgular ele alınacaktır.

5.1 GENEL KİMYA KİTAPLARINDA ELEKTROKİMYA ÜNİTESİNDE BULUNAN GÖSTERİMLERİN ÖZELLİKLERİ

Genel Kimya kitaplarında elektrokimya ünitelerinde bulunan toplam gösterim sayısı 2 ile 52 arasında değişmektedir. Yayınevinden bağımsız olarak Genel Kimya kitabı başına düşen ortalama gösterim sayısı ise 17’dir (287/17). Sayfa başına düşen ortalama gösterim sayısı (gösterim sayısı/sayfa sayısı) 0,11 ile 1,22 arasında değişmektedir. Kitaplarda kullanılan ortalama gösterim sayılarının farklılık göstermesi alan yazında Genel Kimya ve Fizikokimya kitaplarındaki gösterimleri inceleyen çalışmalarla uyum içerisindedir (Nyachwaya and Gillaspie 2016, Nyachwaya and Wood 2014). Bu farklılık yayınevlerinin ve yazarların farklı olmasından kaynaklanabilir. Bu çalışmada sadece iki kitapta her sayfada en az bir gösterim

olduğu bulunmuştur. Fizikokimya kitaplarındaki gösterimlerin incelendiği bir çalışmada sayfa başına düşen gösterim sayısının 1,1 ile 1,6 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır (Nyachwaya and Wood 2014). Elektrokimya konusunun fizikokimya içerisindeki alt konulardan biri olduğu düşünüldüğünde elektrokimya ünitesinde sadece iki kitapta sayfa başı gösterim sayısının bir ve diğerlerinde birden az olması beklenen bir durumdur. Ayrıca özellikle konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmayan öğrenciler için bir sayfada metinle birlikte iki gösterim yer alması öğrencilerin bilişsel yükünü artırmakta (Cook 2006) ve öğrenmede zorluk yaşamalarına sebep olmaktadır (Corradi et al. 2012). İncelenen Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitelerinin, öğrenciler üzerinde bilişsel bir yük ve öğrenme güçlüğü oluşturmadığı söylenebilir.

Elektrokimya konusunun öğrenme-öğretim sürecinde gösterimlerin kullanımı incelendiğinde gösterimlerin büyük bir çoğunluğunun konu anlatımı, az bir kısmının ise ölçme-değerlendirme bölümünde yer aldığı ortaya çıkmaktadır. Bu bulgu Genel Kimya kitaplarında ünite sonunda yer alan soruların daha çok sayısal hesaplamalar gerektiren ve öğrencilerin gösterimleri kimya bilgileri ile yorumlamalarını gerektiren soruların az olduğunu gösteren çalışmalarla uyum içerisindedir (Davila and Talanquer 2010, Gillette and Sanger 2014).

Genel Kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin en çok hibrit ve çoklu, en az makroskopik ve karma (analoji) türündeki gösterimlerden oluştuğu gözlenmiştir. Bu bulgu Fizikokimya kitabındaki gösterimlerin incelendiği (Nyachwaya and Wood 2014) kitaplarda makroskopik gösterimlere çok az yer verildiği ve analogi türündeki gösterimlerin hiç kullanılmadığını ortaya çıkaran çalışma ile uyum içerisindedir. Ancak Nyachwaya and Wood (2014) bu çalışmadan farklı olarak Fizikokimya kitaplarında hibrit gösterimlere hiç yer verilmediğini ortaya çıkarmıştır. Bunun sebebi elektrokimyanın, fizikokimyanın alt alanlarından biri olması ve çalışmada (Nyachwaya and Wood 2014) incelenen kitaplardan en güncel olanının 2011 yılında basılmış olması olabilir. Bu çalışmada incelenen Genel Kimya kitapları özellikle yakın zamanda basılan kitaplar olduğundan ve alan yazındaki çalışmalar elektrokimya konusunu öğrenmede farklı gösterim türlerinin birlikte kullanımını desteklediğinden (Kelly et al. 2017, Osman and Lee 2014, Supasorn 2015) Genel Kimya kitapları farklı gösterim türlerinin birlikte kullanımını gerektiren hibrit gösterimleri daha fazla kullanmaya başlamış olabilir. Bu çalışmada kullanılan Genel Kimya kitaplarının hibrit ve çoklu gösterimleri elektrokimya ünitesinde fazla sayıda kullanması, kitapların elektrokimya konusu öğrenimi destekleme açısından yeterli olabileceğini açıklayan bir delil olabilir (Kelly et al. 2017, Osman and Lee 2014, Supasorn 2015).

Gösterimlerin betimsel özellikleri incelendiğinde, gösterimlerin yarısından biraz fazlasının açık (%60,1) ve geri kalan kısmının ise örtük ve belirsiz olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın bulguları Fizikokimya kitaplarında gösterimlerin neredeyse tamamına yakınının açık olduğunu gösteren çalışmalarla uyumlu (Nyachwaya and Wood 2014) ancak lise kimya kitaplarında gösterimlerin büyük çoğunluğunun örtük ve belirsiz betimsel özelliklere sahip olduğunu gösteren çalışmalarla uyumsuzdur (Gkitzia et al. 2011, Shehab and BouJaoude 2016). Örtük ve belirsiz gösterimlerin türlerine bakıldığında hibrit ve makroskopik türdeki gösterimlerin diğer gösterim türlerine göre gösterimi yorumlama işini daha çok öğrenciye bıraktığı gözlenmiştir. Farklı türdeki gösterimlerin betimsel özelliklerinin farklı olması gösterimlerin yapısal özelliklerinin kitap türü ve aynı kitap içindeki bölüme göre değişmesi ile açıklanabilir (Pozzer and Roth 2003). Öğrenciler hem gösterimleri anlamada hem de gösterim türleri arasında geçiş yapmada zorluk yaşadıklarından elektrokimya konusundaki gösterimlerin yarısına yakınının (%39,9) belirsiz ve örtük olması (Al-Balushi and Al-Harthy 2015, Chittleborough et al. 2008, Çalık et al. 2006, Demircioğlu et al. 2012) kitaplardaki gösterimlerin elektrokimya kavramını öğrenme sürecinde öğrencilerin bilişsel yüklerinin artmasına neden olabilir.

Gösterimlerin metin ile olan ilişki ve bağlantı durumu incelendiğinde elektrokimya ünitesindeki gösterimlerin çoğunluğunun metin ile tamamen ilişkili ve bağlantılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu Fizikokimya ve Lise Kimya ders kitaplarındaki gösterimlerin çoğunun metin ile ilişkili ve bağlantılı olduğunu gösteren çalışmalarla uyum içerisindedir (Gkitzia et al. 2011, Nyachwaya and Wood 2014, Shehab and BouJaoude 2016). Farklı gösterim türleri için yapılan analizde ise çoğunlukla hibrit ve çoklu gösterimlerin metin ile ilişkili ve bağlantılı olduğu ortaya çıkmıştır. Farklı türdeki gösterimlerin metin ile ilişki ve bağlantı açısından farklı olması gösterimlerin yapısal özelliklerinin kitap türü ve aynı kitap içindeki bölüme göre değişmesi ile açıklanabilir (Pozzer and Roth 2003). Birden fazla gösterim türünün bir araya gelmesi ile oluşan çoklu ve hibrit gösterimlerin büyük bir kısmının metin ile tamamen ilişkili olması ise öğrencilerin gösterimle ilgili elektrokimya kavramını öğrenmesi sırasındaki bilişsel yükünü azaltarak (Wu and Shah 2004) öğrencilerin daha az öğrenme gücü yaşamasına neden olabilir (Kumi et al. 2013).

Başlık özellikleri açısından elektrokimya ünitesindeki gösterimlerin çoğunun açık ve anlaşılır yani uygun bir başlığa sahip olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu Fizikokimya kitaplarındaki gösterimlerin hepsinin açık ve anlaşılır olduğunu gösteren bulgularla uyum içindedir (Nyachwaya and Wood 2014). Yunanistan ve Lübnan'da kullanılan Lise Kimya ders kitapları

ile karşılaştırıldığında (Gkitzia et al. 2011, Shehab and BouJaoude 2016), ülkemizde kullanılan Genel Kimya kitaplarının gösterimin içeriğini ve vermek istediği ana bilgiyi iletmede daha başarılı olduğu söylenebilir (Sanger and Greenbowe 2000). Farklı gösterim türlerinden en çok hibrit ve çoklu gösterimlerin uygun başlığa sahip olduğu bu çalışmada ortaya çıkan diğer bulgulardandır. Farklı türdeki gösterimlerin bir araya gelmesi ile oluşan hibrit ve çoklu gösterimlerin uygun başlığa sahip olması gösterimlerin anlaşılabilirliğini artırdığından (Sanger and Greenbowe 2000), bu türdeki gösterimlerin öğrenmeye katkısını artırabilir.

Elektrokimya ünitesinde bulunan çoklu gösterimlerin çoğunda gösterimi oluşturan alt gösterim türleri arası bağlantıların yeterli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu Lübnan'da kullanılan Lise Kimya ders kitaplarına çoklu gösterimlerdeki bağlantılar ile ilgili bulgularla uyumlu iken (Shehab and BouJaoude 2016), Yunanistan'da kullanılan ders kitaplarındaki çoklu gösterimlerin bağlantı özellikleri ile ilgili bulgularla uyumlu değildir (Gkitzia et al. 2011). Çoklu gösterimlerdeki bağlantıların yeterli olması öğrencilerin hem bilişsel yükünün azalmasını sağlayan (Wu and Shah 2004) hem de elektrokimya kavramlarını öğrenmelerini destekleyici bir özellik olabilir (Kell et al. 2017, Osman and Lee 2014, Supasorn 2015). Çoklu gösterimlerde en çok makroskopik ve sembolik türdeki gösterimlerin bir arada kullanıldığı da Lise Kimya kitapları için elde edilen bulgularla uyum içerisindedir (Gkitzia et al. 2011). Elektrokimya ünitesinde özellikle elektrokimyasal hücre ve pil konusu öğretim sürecinde temel konuları oluşturduğundan ve bu konular makroskopik ve sembolik gösterimlerin kullanımına uygun olduğundan, makroskopik ve sembolik gösterimlerin çoğunlukla bir arada kullanılması beklenen bir durumdur.

5.2 GÖSTERİMLERİN ELEKTROKİMYA KAVRAMLARINI ÖĞRENMEYE KATKISI

5.2.1 Öğretmen Adaylarının Gösterimler Hakkındaki Anlayışları

Bu çalışmada öğretmen adaylarının hem tekli hem de çoklu gösterimler hakkındaki anlayışları incelenmiştir.

Tekli gösterimlerde farklı türdeki gösterimler dikkate alındığında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun makroskopik gösterimi anlamada zorluk yaşamazken tanecik boyutta hem gösterim seviyesini tanımlarken hem de gösterim seviyesinin tanımı ile ilgili açıklama

yaparken yanlış ve kısmen doğru cevaplar verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının makroskopik gösterim hakkında daha çok doğru anlayışa sahipken, tanecik gösterimi anlama ve tanımlamada zorluk yaşamaları alan yazındaki bulgularla uyum içerisindedir (Balım ve Ormancı 2012, Head et al. 2017, Peterson and Treagust 1989, Ramnarain and Joseph 2012). Öğretmen adaylarının makroskopik gösterimi anlamada daha iyi olmaları öğretmen adaylarının günlük hayatlarında duyuları ile doğrudan erişilebilen makroskopik boyutla ilgili deneyimleri olması ve makroskopik gösterimi yorumlamanın daha az bilişsel yük getirmesi ile açıklanabilir (Al-Balushi and Al-Harthy 2015). Öğrencilerin tanecik gösterimi anlamada zorluk yaşaması gösterimi anlamının aynı zamanda gösterimin ilgili olduğu kimya konuları hakkında öğretmen adaylarının yetersiz bilgiye sahip olmalarından kaynaklanabilir (Head et al. 2017, Hernández et al. 2014, Johnstone 1991, Keig and Rubba 1993, Talanquer 2011). Ayrıca kimyasal olayları makroskopik seviye duyular ile erişilebilen ve tanecik seviyesi duyular ile doğrudan erişilemeyen boyutta temsil ettiği için öğrencilerin tanecik seviyesini anlamada, makroskopik seviyesine göre daha fazla zorluk yaşamaları beklenen bir durum olabilir (Springer 2014, Taber 2013).

Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri anlamakta zorluk yaşadığı ve tüm katılımcıların çoklu gösterimler hakkında kısmen doğru cevaplar verdiği bu çalışmada ortaya çıkan diğer önemli bulgulardandır. Alan yazında yapılan araştırmalar da çoklu gösterimleri anlamının farklı öğretim seviyelerindeki öğrencileri için zor olduğunu ortaya koymuştur (Ayas et al. 2010, Becker et al. 2015, Çelik ve Sağlam-Arslan 2012, Head et al. 2017, Keig and Rubba 1993, Kozma and Russell 1997, Ramnarain and Joseph 2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri anlamada zorluk yaşamalarının sebebi çoklu gösterimin ilgili olduğu kimya konuları hakkında yeterli bilgiye sahip olamamalarındandır (Head et al. 2017, Hernández et al. 2014, Johnstone 1991, Keig and Rubba 1993, Talanquer 2011). Çoklu gösterimlerin yorumlanması kimya bilgisini kullanmayı gerektiren kavramsal ve gösterimdeki öğelerin çözümlenerek yorumlanmasını gerektiren görsel öğeler arasında bağlantı kurmayı gerektirmektedir (Wu et al. 2001). Görsel öğelerde sembolik ve özellikle tanecik gösterimlerde öğrencilerin duyularla doğrudan erişemedikleri boyut teorik varlıklar (ör. atom) yardımı ile anlatıldığından öğrenciler çoklu gösterimleri anlamlandırmada zorluk yaşamış olabilirler (Springer 2014, Taber 2013). Ayrıca yapılan çalışmalar kitaplarda aynı sayfada iki gösterim kullanılmasının bir gösterim kullanmaya göre daha fazla bilişsel yük getirdiğini (Cook 2006) ve öğrenmeyi zorlaştırdığını göstermektedir (Corradi et al. 2012). Çoklu gösterimlerde birden fazla gösterim türü bir arada olduğundan dolayı bu türdeki gösterimleri

yorumlarken öğretmen adaylarının bilişsel yükleri artmış ve bu nedenle anlamlandırmakta zorluk yaşamış olabilirler.

Bu çalışmada ayrıca tekli gösterimler bir arada kullanılması ile oluşan çoklu gösterimi oluşturan alt gösterim seviyeleri hakkında öğretmen adaylarının anlayışları da belirlenmiştir (ör. çoklu gösterimi oluşturan makroskopik gösterim). Bulgular öğretmen adaylarının çoklu gösterimin bir ögesi olması durumunda da en çok makroskopik, en az tanecik boyutta doğru cevap verdiklerini ortaya çıkarmıştır. Bu durum makroskopik gösterimin duyular ile erişilebilen ve tanecik gösterimin duyular ile doğrudan erişilemeyen boyutta kimyadaki olayları temsil etmesi (Springer 2014, Taber 2013), öğrencilerin tanecik boyutta temsil edilen kimya konularında yeterli bilgiye sahip olmaması (Head et al. 2017, Hernández et al. 2014, Johnstone 1991) ve tanecik boyutta teorik varlıklar (ör. elektron) yardımı ile olayların temsil edilmesi (Springer 2014, Taber 2013) olabilir.

5.2.2 Farklı Özellikteki Gösterimlerin Elektrokimya Kavramlarını Öğrenmeye Katkısı

Farklı özellikteki gösterimlerin elektrokimya kavramlarını öğrenmeye katkısını belirlemek amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde öğretmen adaylarının “galvanik pil” ile ilgili “makroskopik, çoklu ve sembolik” boyuttaki üç gösterimi, gösterim ile ilgili açıklayıcı metin olmadan ve metin varlığında “galvanik pil” konusunda yer alan temel kavramları kullanarak yorumlamaları istenmiştir. Böylece hem farklı türdeki hem de farklı özellikteki (açıklayıcı metin olup olmaması) gösterimlerin galvanik pil konusu ile ilgili temel kavramları anlamaya olan etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının pil konusundaki temel kavramları anlamaları hem “galvanik pil konusundaki anlayış” hem de “galvanik pil ile ilgili doğru tanımlanan temel kavramlar sayısı” dikkate alınarak tartışılacaktır.

Öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki anlayışları açıklayıcı metin olup olmaması durumuna göre hem “makroskopik” hem de “çoklu gösterim” türlerinde bir değişiklik göstermemiştir. Bir başka deyişle öğretmen adaylarının makroskopik ve çoklu gösterimleri metin olmadan galvanik pil konusundaki kavramları kullanarak yorumlarken verdikleri cevapların hepsi kısmen doğru iken, metin varlığında verilen cevaplar da kısmen doğrudur. Öğretmen adaylarının galvanik pil konusunda kısmen doğru anlayışa sahip olmaları alan yazındaki bulgularla uyum içerisindedir (ör. Canpolat 2004, Günhan 2004, Karlı and Çalık 2012, Ogude and Bradley 1994, Sanger and Greenbowe 1997, Supasorn 2015, Yılmaz vd. 2002). Gösterimin açıklayıcı metinle birlikte sunulmasının galvanik pil konusundaki anlayış

üzerinde makroskopik ve çoklu gösterimler için bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir. Bunun sebebi galvanik pil konusunun elektrokimyadaki birçok temel (ör. galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi ve dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı) kavramı içermesi (Butts and Smith 1987) olabilir. Açıklayıcı metin öğretmen adaylarının makroskopik ve çoklu gösterimlerle galvanik pil konusunu öğrenmelerini desteklemede yetersiz kalmıştır. Bunun sebebi galvanik pil ile ilgili açıklamaların birçok kavram içermesi (Butts and Smith 1987), öğrencilerin galvanik pil için temel oluşturan kavramları tam olarak öğrenememiş olmaları (ör. indirgenme ve yükseltgenme) (Sanger and Greenbowe 1997, Yılmaz vd. 2002), kitapların kavramları açıklamada yetersiz kalması (Özkaya 2002), metnin görsel ve kavramsal öğeler arasında yeterli bağlantıyı kurmaması (Wu et al. 2001) ve öğrencilerin özellikle çoklu gösterimlerle hem kavramların çokluğu hem de gösterimlerin çokluğu nedeni ile bilişsel yüklerinin artması (Springer 2014) ve öğrenmelerinin zorlaşması (Corradi et al. 2012) olabilir. Üçüncü gösterimde (sembolik) ise katılımcıların bir kısmı metin yokluğunda verdikleri yanlış cevaplarını metin varlığında kısmen doğru cevap olarak değiştirmişlerdir. Makroskopik ve çoklu gösterimlerin aksine sembolik gösterimin açıklayıcı metinle birlikte sunulması öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki anlayışları üzerinde bir farklılık oluşturmuştur. Öğretmen adaylarından üçü sembolik gösterimde galvanik pil konusunda yanlış anlayışlara sahipken açıklayıcı metin varlığında öğretmen adaylarının anlayışlarının kısmen doğru olduğu ortaya çıkmıştır. Açıklayıcı metin sembolik gösterimde öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki öğrenmelerini destekleme açısından makroskopik ve çoklu seviyelere göre daha yeterlidir. Sembolik seviyede gösterimler kimya öğrenimi sürecinde öğretmenler ve ders kitaplarında iletişim aracı olarak oldukça fazla şekilde kullanılmaktadır (Taber 2009). Bu çalışmada ve alan yazındaki diğer çalışmalarda ortaya çıktığı gibi sembolik gösterim seviyesini anlamak öğrenciler için tanecik gösterim seviyesini anlamak kadar zor değildir (Ramnarain and Joseph 2012). Genel Kimya kitaplarında sembolik gösterime eşlik eden açıklayıcı metinde galvanik pilin şematik gösterimdeki tüm öğeler (ör. anot, katot ve tuz köprüsü) açıklanma eğiliminde olduğundan (Kozma and Russel 2005, Wu and Shah 2004) sembolik gösterime eşlik eden açıklayıcı metin öğretmen adaylarının yanlış olan anlayışlarını kısmen doğru olarak değişmesine katkıda bulunmuş olabilir.

Öğretmen adaylarının galvanik pil ile ilgili doğru tanımladıkları temel kavramların sayısında açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda meydana gelen değişim incelendiğinde her üç

gösterimde de (makroskopik, çoklu ve sembolik) açıklayıcı metin sonrasında öğretmen adaylarının galvanik pil ile ilgili daha fazla sayıda kavramı doğru şekilde tanımladığı ortaya çıkmıştır. Açıklayıcı metnin öğrencilerin galvanik pil konusundaki temel kavramları doğru tanımlamalarına olan katkısı alan yazında öğrencilerin gösterimleri yorumlama konusunda yalnız bırakılmamaları gerektiğini (Stylianidou 2002), açıklamaların öğrencilerin bilişsel yükünü azaltarak öğrenmelerini desteklediğini (Wu and Shah 2004) ve gösterimlerin elektrokimya konusundaki kavramları öğrenmeye katkıda bulunduğunu (Supasorn 2015) gösteren araştırmalarla açıklanabilir.

5.2.3 Farklı Özellikteki Gösterimlerin Öğretmen Adaylarının Gösterim Hakkındaki Anlayışları Üzerine Etkisi

Farklı özellikteki gösterimlerin öğretmen adaylarının gösterim hakkındaki anlayışları üzerindeki etkisini belirlemek için öğretmen adaylarının “galvanik pil” ile ilgili “makroskopik, çoklu ve sembolik” boyuttaki üç gösterimi, gösterim ile ilgili açıklayıcı metin olmadan ve metin varlığında yorumlamaları sağlanarak bu süreçte gösterim türlerini ne derece doğru tanımladıkları ortaya çıkarılmıştır.

Açıklayıcı metin varlığında ve yokluğunda öğretmen adaylarının gösterim türünü doğru tanımlama ve açıklama düzeyleri incelendiğinde makroskopik gösterimi açıklayıcı metin yokluğunda tüm katılımcılar doğru tanımlarken, açıklayıcı metin varlığında katılımcılardan gösterimi kısmen doğru tanımlamıştır. Açıklayıcı metin varlığının sembolik gösterimi doğru tanımlama açısından iki öğretmen adayında ve çoklu gösterimi tanımlama açısından üç öğretmen adayında olumlu yönde bir değişim meydana getirdiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının makroskopik gösterimi tanımlama seviyelerinde düşüş, çoklu ve sembolik gösterimleri tanımlama seviyelerinde fark edilir derecede bir artış olmaması açıklayıcı metnin bilişsel yükü azaltacağını (Stylianidou 2002) bu nedenle açıklamaların öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini (Wu and Shah 2004) gösteren çalışmalarla tam uyum içerisinde değildir. Açıklayıcı metin sembolik ve çoklu gösterimleri anlamada öğretmen adaylarını az da olsa desteklese de makroskopik gösterimler açısından desteklemede yetersiz kalmıştır.

Çoklu ve sembolik gösterimlerde daha fazla değişim olması bu gösterim türlerinin öğretmen adayları tarafından anlamlandırılmasının daha zor olması ile açıklanabilir (Balım ve Ormancı 2012, Head et al. 2017, Peterson and Treagust 1989, Ramnarain and Joseph 2012). Çoklu gösterimini oluşturan makroskopik gösterimi doğru tanımlama açısından açıklayıcı metnin iki

öğretmen adayında olumlu yönde bir değişime sebep oluşu görülürken, çoklu gösterimi oluşturan sembolik ve tanecik gösterimlerde bir öğretmen adayı üzerinde olumsuz yönde değişime sebep olmuştur. Makroskopik gösterim tek başına olduğunda doğru tanımlanması, metin tarafından anlaşılması desteklenmezken, çoklu gösterimin bir bileşeni olduğunda metin makroskopik gösterimi tanımlamayı olumlu etkilemiştir. İlginç şekilde sembolik ve tanecik düzeyindeki gösterimler çoklu gösterimin bileşeni olduğunda açıklayıcı metin varlığında bile öğretmen adayları tarafından anlaşılır hale gelmemiştir. Makroskopik için doğru tanımlama düzeylerinde çok fazla artış olmaması, tanecik ve sembolik için doğru tanımlama düzeylerine azalma gözlenmesi açıklayıcı metnin bilişsel yükü azaltacağını (Stylianidou 2002) ve bu nedenle açıklamaların öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini (Wu and Shah 2004) gösteren çalışmalarla tam uyum içerisinde değildir. Bunun nedeni öğretmen adaylarının tanecik ve sembolik düzeydeki gösterimleri anlamlandırmada zorluk yaşamaları normaldir (Balım ve Ormancı 2012, Ramnarain and Joseph 2012). Bir diğer sebep de metnin uzun olması nedeniyle öğrencilerin konuyla ilgisiz şeyleri düşünmeye başlaması olabilir (Al-Balushi and Al-Harthy 2015). Öğretmen adaylarının ilgisiz şeyler düşünmeleri de okuduğunu anlama düzeylerinin düşük olmasından kaynaklanabilir (Foulsham et al. 2013). Ayrıca farklı gösterim türlerine eşlik eden metinlerin okunması sürecinde ilgisiz şeyler düşünme eğitiminin tanecik düzeyindeki gösterimlerde makroskopik gösterimlere göre daha fazla olması da (Al-Balushi and Al-Harthy 2015) bu çalışmadan elde edilen açıklayıcı metnin, çoklu gösterimin alt bileşenleri olan tanecik ve sembolik düzeydeki gösterimi anlama açısından desteklemede yetersiz kalmasıyla uyum içerisinde değildir. Açıklayıcı metinlerin öğretmen adaylarının gösterim hakkındaki anlayışlarını artırmada yetersiz kalmasının sebeplerinden biri de metinlerde sadece elektrokimya kavramlarının açıklanması ve gösterim türü ile ilgili tanımlama ve açıklamaların yer almaması olabilir.

5.2.4 Öğretmen Adaylarının Farklı Özellikteki Gösterimlerin Öğrenme-Öğretme Sürecinde Kullanımı İle İlgili Görüşleri

Öğretmen adaylarının galvanik pil ile ilgili “makroskopik, çoklu ve sembolik” gösterim türlerinin öğretim ve ölçme-değerlendirme amaçlı kullanma açısından yeterliği hakkındaki görüşleri görüşmelerde orta çıkarılmaya çalışılmıştır.

Öğretmen adayları galvanik pil ile ilgili makroskopik gösterimin öğretim amaçlı kullanımı açısından yeterli olduğunu düşünmemektedirler. Makroskopik gösterim öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu tarafından öğretilmede kullanma açısından yetersiz bulunmuştur.

Açıklayıcı metin olması öğretmen adaylarının makroskopik gösterimin yetersiz olduğu yönündeki görüşlerini değiştirmemiştir. Ölçme-değerlendirme açısından ele aldıklarında ise üç öğretmen adayı metin varlığında ve yokluğunda bu gösterimi yeterli diğerleri kısmen yeterli ya da yetersiz bulmuşlardır. Öğretmen adaylarının yarısından fazlası metin yokluğunda çoklu gösterimi öğretmek amaçlı kullanımı açısından yeterli bulurken, metin varlığında tüm öğretmenler gösterimin yeterli olduğunu düşünmektedirler.

Çoklu gösterimi metin yokluğunda öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu ve metin varlığında ise tamamı öğretim amaçlı kullanma açısından yeterli bulmuşlardır. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanımı konusunda da metin varlığı ve yokluğunda öğretmen adaylarının görüşlerinde bir değişiklik olmamıştır. Tüm öğretmen adayları ölçme-değerlendirme sürecinde kullanma açısından çoklu gösterimi yeterli bulmuşlardır.

Sembolik gösterimi metin yokluğunda birçok öğretmen adayı öğretim için yetersiz görürken, metin varlığında yetersiz bulan sayısında büyük bir düşüş yaşanmıştır. Ölçme değerlendirme sürecinde metin yokluğundan, metin varlığına yeterli bulma oranında artış meydana gelmiştir.

Öğretmen adaylarının metin varlığında gösterimlerin, özellikle çoklu ve sembolik, öğretim sürecinde kullanımı ile ilgili görüşlerini gösterimin daha yeterli olduğu yönünde değiştirmesi, gösterimin anlamının kendi içinde olmadığı fakat öğretim sürecinde kullanımı ile birlikte gösterimin anlam kazanması ile açıklanabilir (Kozma and Russel 2005). Metin varlığında sembolik ve çoklu gösterimlerin hem öğretim hem de ölçme-değerlendirme sürecinde kullanma açısından yeterli olduğunu düşünen öğretmen adayı sayısında artış olması metnin gösterimi yorumlamadaki bilişsel yükü azaltması, öğretmenlerin gösterimi daha açık ve anlaşılır bulması ve öğretim sürecinde öğrenciler açısından da etkili olacağını düşünmeleri ile de ilgili olabilir (Wu and Shah 2004). Özellikle öğretmen adaylarının büyük bir kısmı çoklu gösterimleri hem öğretim hem de ölçme-değerlendirme açısından yeterli bulmuşlardır. Bu bulgu da çoklu gösterimlerin elektrokimya konusundaki kavramları öğrenmeye katkıda bulunduğunu (Supasorn 2015) gösteren araştırmalarla uyum içerisindedir.

5.2.5 Öğretmen Adaylarının Metnin Gösterimi Açık ve Anlaşılır Hale Getirmesi Hakkındaki Görüşleri

Öğretmen adaylarının metnin gösterimi anlaşılır hale getirmesi hakkındaki görüşleri analiz edildiğinde; makroskopik, tanecik ve sembolik gösterimleri açıklayan her üç metni de yeterli

bulanların oranı biraz fazla olmakla birlikte ve kısmen yeterli bulanların oranına yakındır. Öğretmen adaylarının metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirme açısından yeterli bulmaları doğru tanımladıkları elektrokimya kavramları sayısında metin varlığında artış olduğunu gösteren bu çalışmada elde edilen bulgu ile uyum içerisindedir. Her iki bulgu da açıklayıcı metnin bilişsel yükü azaltacağını (Stylianidou 2002) ve bu nedenle açıklamaların öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini (Wu and Shah 2004) gösteren çalışmalarla uyumludur.

Makroskopik gösterim için öğretmen adayları metin varlığında daha anlaşılır hale gelen kavramlara en çok anot, katot, pil gerilimi ve tuz köprüsünü, açıklanmayan kavram olarak tüm katılımcılar yarı hücredeki çözeltileri söylemişlerdir. Çoklu gösterim tüm katılımcılar en çok galvanik pil, indirgenme ve yükseltgenme kavramlarını metinde anlaşılır bulmaktadır. Üçüncü gösterim için tüm katılımcılar en çok anlaşılır kavram olarak tuz köprüsünü, açıklanmayan kavram olarak faz sınırı, element isimleri, mol ve halleri kavramlarını söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının gösterimlere eşlik eden metinlerde bazı kavramların açık ve anlaşılır olduğunu düşünürken bazı kavramların yeterince açıklanmadığını düşünmeleri kitapların kavramları açıklamada yetersiz kalması (Özkaya 2002) ve metnin görsel ve kavramsal öğeler arasında yeterli bağlantıyı kurmaması (Wu et al. 2001) ile açıklanabilir. Ayrıca galvanik pil ile ilgili açıklamaların birçok kavram içermesi (Butts and Smith 1987) ve öğrencilerin galvanik pil için temel oluşturan kavramları tam olarak öğrenememiş olmaları (ör. indirgenme ve yükseltgenme) (Sanger and Greenbowe 1997, Yılmaz vd. 2002) da metnin bazı kavramları açıklamada yetersiz kaldığını düşünmelerine yol açmış olabilir.

5.2.6 Öğretmen Adaylarının Galvanik Pil Hakkındaki Temel Kavramlar Bilgisi

Öğretmen adaylarının yarısından biraz fazlasının galvanik hücre konusundaki temel kavramlar konusunda kısmen doğru ve yaklaşık dörtte birinin yanlış bilgiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu elektrokimya konusunun öğrenilmesi olması (De Jong 1982, Finley et al. 1982, Johnstone 2000) ve galvanik pil konusunun elektrik, yükseltgenme-indirgenme gibi karmaşık kavramları kapsaması olabilir (Butts and Smith 1987). Bu çalışmanın bulguları yükseltgenme, indirgenme, elektrot, anot, katot, yarı hücre, hücre gerilimi ve galvanik pil kavramlarında öğretmen adaylarının çoğunlukla kısmen doğru ve yanlış anlayışlara sahip olduğunu göstermiştir. Öğretmen adaylarının galvanik pil konusundaki temel kavramlarda

kısmen doğru ve yanlış bilgilere sahip olması alan yazındaki çalışmalarda ortaya konulan bulgularla uyum içerisindedir (Günhan 2005, Karslı and Çalık 2012, Ogude and Bradley 1994, Yılmaz vd. 2002). Öğretmen adaylarının temel kavramlar hakkında doğru anlayışlara sahip olmamalarının sebepleri (Sanger and Greenbowe 1997) (a) galvanik pil konusunu öğrenme sürecinde temel oluşturan bazı kavramların fizik ve kimyada bağlantısız şekilde öğretilmesi ve fizik ve kimyada farklı terimler kullanılması, (b) galvanik pil konusuna temel oluşturan kavramlardaki yetersiz bilgi, (c) günlük hayatta kullanılan dilin kimyasal olaylarda yanlış bir şekilde kullanılması, (d) aynı kavram için farklı tanımlamalar yapılması ve (e) öğretim sürecinde kavramlar ve kavramsal sorular yerine ezbere dayanan bilgilere ve sayısal çözüm yapmayı gerektiren sorulara yer verilmesi gösterilebilir.

5.3 ÖNERİLER

Bu çalışmada Genel Kimya kitaplarında elektrokimya ünitesine bulunan gösterimlerin özellikleri ve farklı özellikteki gösterimlerin elektrokimya kavramlarını öğrenmeye katkısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak ders kitabı yazarlarına, fen alanındaki öğretmenlere, öğretmen eğitimcilerine ve fen eğitimi araştırmacılarına önerilerde bulunulacaktır.

Ders kitabı yazarlarına yönelik öneriler,

- Gösterimlerin betimsel özellikleri gösterim üzerinde ve gösterimi açıklayan ilgili kısımlarda (başlık ve metin) hem ilgili kimya kavramları hem de gösterim türleri hakkında bilgi içerecek şekilde tanımlanmalı ve açıklanmalıdır.
- Farklı türdeki gösterimler sadece metin içerisinde değil ölçme-değerlendirme sürecinde de kullanılmalıdır. Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanılan gösterimler öğrencilerin kimya kavramları, gösterim hakkındaki anlayışları ve gösterimler arası dönüşüm yapabilme becerilerini kullanmalarını ve geliştirmelerini teşvik edici olmalıdır.
- Gösterimlerin yorumlanması metin varlığında bile öğrenciler için kolay olmadığından metinlerin okuduğunu anlama becerisi ve bilişsel yükü göz önünde bulundurularak gösterimler ve metinler düzenlenmelidir.
- Gösterimler öğretim sürecinde kullanımı ile birlikte anlam kazandığından kitap yazarları gösterimlerin öğretim sürecinde nasıl kullanılabileceği konusunda öğretmenler için önerilerde bulunmalıdırlar.

Fen alanındaki öğretmenlere yönelik öneriler,

- Gösterimlerin anlamlandırılması ve tanımlanması öğrenciler için kolay olmadığından fen alanındaki öğretmenler ilk olarak “Gösterim nedir? Türleri nelerdir? Gösterimler arası bağlantı nasıl kurulur? Gösterim türleri birbirlerini nasıl tamamlar?” gibi sorular üzerinde öğrencilerin açık bir şekilde düşünmelerini sağlamalıdır.
- Fen alanındaki öğretmenler öğrencilerin gösterimler, türleri ve gösterimlerin kimyadaki rolünü öğrenmelerini sağlamalıdır.
- Fen alanındaki öğretmenler öğretim sürecinde öğrencilerin ön bilgilerine ve konunun doğasına göre makroskopik, tanecik, sembolik ve çoklu gösterimlerden yararlanmalıdırlar.
- Fen alanındaki öğretmenler gösterimlerin hem gösterim türü hem de ilgili kimya kavramı ile ilgili betimsel özelliklerinin gösterim üzerindeki küçük açıklamalar, başlık ve öğretmen tarafından yapılan açıklamalarla açık ve anlaşılır hale gelmesini sağlamalıdır.
- Fen alanındaki öğretmenler gösterimleri ölçme-değerlendirme sürecinde de kullanmalıdırlar. Öğrencilerin gösterim hakkındaki anlayışlarını ve kimya kavramları hakkındaki temel bilgilerini ölçmek amacıyla gösterimlerden yararlanmalıdırlar.

Öğretmen eğitimcilerine yönelik öneriler,

- Gösterimlerin öğretim sürecinde öğrenmeyi destekleyecek bir şekilde kullanımı öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının gösterimler hakkındaki bilgilerine, gösterimlerin öğretim sürecinde nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili bilgilerine ve ölçme-değerlendirmede ne amaçla ve nasıl kullanılabileceği ile ilgili bilgilerine bağlı olduğundan öğretmen eğitimciler hem öğretmen adaylarına hem de öğretmenlere yönelik hizmet içi ve hizmet öncesi eğitimler düzenlemelidirler.
- Hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin gösterimler, türleri, özellikleri, gösterim türleri arasındaki bağlantılar, gösterimin öğretme ve ölçme değerlendirme amaçlı kullanımı üzerinde açık bir şekilde düşünmeleri ve bu konular hakkında yeterli alan ve pedagojik alan bilgisine sahip olmaları amaçlanmalıdır. Hizmet içi eğitimler öğretmenlerin farklı türdeki ve özellikteki gösterimleri incelemelerini, gösterimleri öğrenmeye katkısı açısından değerlendirmelerini ve özellikle kitaplarda yer alan gösterimleri öğrenmeyi destekleyecek şekilde yeniden düzenlemelerini sağlamalıdır.

- Eğitim fakültelerinde özel öğretim yöntemleri ve öğretim teknolojisi ve materyal geliştirme gibi derslerde fen alanındaki öğretmen adaylarının gösterimler, türleri, özellikleri, gösterim türleri arasındaki bağlantılar, gösterimin öğretme ve ölçme değerlendirme amaçlı kullanımı üzerinde açık bir şekilde düşünmeleri ve bu konular hakkında yeterli alan ve pedagojik alan bilgisine sahip olmaları amaçlanmalıdır. Bu dersler öğretmenlerin farklı türdeki ve özellikteki gösterimleri incelemelerini, gösterimleri öğrenmeye katkısı açısından değerlendirmelerini ve özellikle kitaplarda yer alan gösterimleri öğrenmeyi destekleyecek şekilde yeniden düzenlemelerini sağlamalıdır. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında da gösterimleri kullanarak öğretim yapmaya teşvik edilmelidir.

Fen eğitimi araştırmalarına yönelik öneriler,

- Gösterimlerin kullanımı konunun doğasına bağlı olarak değişeceğinden Genel Kimya kitaplarında diğer ünitelerde (ör. sıvılar ve katılar) ve kimyada farklı alanlardaki kitaplarda (ör. Organik Kimya) kullanılan gösterimlerin özelliklerinin incelenmesine ihtiyaç vardır.
- Alan bilgisi gösterimleri anlamada önemli bir yere sahip olabileceğinden kimya ve fen öğretmenlerinin gösterimleri anlama ve farklı özellikteki gösterimleri yorumlama düzeylerini ortaya çıkaracak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.
- Okuma becerisi ve ilginin başka yöne kayması gibi bilişsel yükü etkileyen durumlar gösterimi anlamayı etkileyebileceğinden bu değişkenlerin gösterimleri anlama üzerinde ne derece etkili olduğu araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ainsworth S** (1999) The functions of multiple representations. *Computer & Education*, 33: 131-152.
- Ainsworth S** (2006) DeFT: a conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16 (3): 183-198.
- Akkuş H, Sinem Ü ve Kazak Ö** (2014) Öğretmen ve öğrencilerin ortaöğretim kimya ders kitaplarından nasıl faydalandıkları ve ders kitaplarının içeriği hakkında öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22 (3): 1035-1048.
- Al-Balushi S M and Al-Harthy I S** (2015) Students' mind wandering in macroscopic and submicroscopic textual narrations and its relationship with their reading comprehension. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (3): 680-688.
- Allsop R T and George N H** (1982) "Redox in Nuffield advanced chemistry". *Education in Chemistry*, (19): 57-59
- Altun E ve Alpat Ş** (2018) Ölçme ve değerlendirme yöntemlerindeki paradigma değişimlerinin 9. sınıf kimya ders kitaplarına etkilerinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi, Kısım C: Kimya Eğitimi*, 3 (2): 99-126.
- Anılan H** (2007) Fizik, kimya ve biyoloji dersi ders kitaplarının öğretmen adayları tarafından değerlendirilmesi. *Education Sciences*, 2 (4): 313-320.
- Asami N, King J and Nonk M** (2000) Tuition and memory: Mental models and cognitive processing in Japanese children's work on D.C. electrical circuits: *Research in Science & Technological Education*, 18 (2): 141-154
- Atmaca A E** (2006) İlköğretim Ders Kitaplarında Görsel Tasarım ve Resimleme. *Milli Eğitim Dergisi*, 171: 318-327.
- Ayas A and Demirbaş A** (1997) Turkish Secondary Students' Conception of Introductory Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74 (5): 518-521.
- Ayas A, Özmen H and Çalık M** (2010) Students conceptions of the particulate nature of matter at secondary and tertiary level. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8: 165-184.
- Aydın A** (2010) Kimya I ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 207-224.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Aydın S and Tortumlu S** (2015) The analysis of the changes in integration of nature of science into Turkish high school chemistry textbooks: is there any development?. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (4): 786-796.
- Bakar E, Keleş Ö ve Koçakoğlu M** (2009) Öğretmenlerin MEB 6.sınıf fen ve teknoloji ders kitap setleriyle ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 41-50.
- Balım A G ve Ormanlı Ü** (2012) İlköğretim öğrencilerinin “maddenin tanecikli yapısı” ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1 (4): 255-265.
- Barke H D, Hazari A and Yitbarek S** (2009) *Misconceptions in Chemistry, Addressing Perceptions in Chemical Education*.
- Barral F L, Fernandez E G and Otero J R G** (1992) Secondary students' interpretations of the process occurring in an electrochemical cell. *Journal of Chemical Education*, 69: 655-657.
- Bayrı N G** (2014) Sekizinci sınıf öğrencilerinin basınç konusuyla ilgili gösterim türleri arasında geçiş yapabilme durumlarının incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Becker N, Stanford C, Towns M and Cole R** (2015) Translating across macroscopic, submicroscopic, and symbolic levels: the role of instructor facilitation in an inquiry-oriented physical chemistry class. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (4): 769-785.
- Bucat B and Mocerino M** (2009) Learning at the sub-micro level: Structural representations. In *Multiple representations in chemical education*, Springer, Dordrecht, pp 11-29
- Carey K** (2004) The real value of teachers: using new information about teacher effectiveness to close the achievement gap. *A Publication of the Education Trust, Thinking K-16*, 8 (1): 1-43.
- Carlsen W S** (1991) Subject-matter knowledge and science teaching: A pragmatic perspective. *Advances in research on teaching*, 2: 115-143.
- Carney R N and Levin J R** (2002) Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational psychology review*, 14 (1): 5-26.
- Chiappetta E L and Fillman D A** (2007) Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29 (15): 1847-1868.
- Chiappetta E L and Koballa T R** (2002) *Science Instruction in The Middle and Secondary Schools*. Fifth Edition, Pearson Education Inc. New Jersey.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Chittleborough G and Treagust D** (2008) Correct interpretation of chemical diagrams requires transforming from one level of representation to another. *Research in science education*, 38 (4): 463-482.
- Coll R K and Treagust D F** (2001) 'Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31 (3): 357-382.
- Cook M P** (2006) Visual representations in science education: the influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science Education*, 90 (6): 1073-1091.
- Cohen L, Manion L and Morrison K** (2000) Action research. *Research methods in education*, 5: 226-244.
- Cook M. P, Wiebe E N and Carter G** (2008) The influence of prior knowledge on viewing and interpreting graphics with macroscopic and molecular representations. *Science Education*, 92 (5): 848-867.
- Corradi D, Elen J and Clarebout G** (2012) Understanding and enhancing the use of multiple external representations in chemistry education, *Journal of Science Education and Technology*, 21: 780-795.
- Coştu B and Niaz M** (2012) Presentation of origin of the covalent bond in turkish general chemistry textbooks: a history and philosophy of science perspective. *Educación Química*, 23: 257-264.
- Creswell J and Plano Clark V** (2007) *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks CA: Sage.
- Çakır İ** (2009) *İlköğretim 5.sınıf matematik ders kitaplarının öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Çelik D ve Sağlam Arslan A** (2012) Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online*, 11 (1): 239-250.
- Çokadar H ve Şahin A** (2009) Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme sürecinde önerilen ders kitaplarıyla olan deneyimleri. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 12.
- Çokluk Ö, Şekercioğlu G ve Büyüköztürk Ş** (2014) *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*: Pegem Akademi.
- Davidowitz B, Chittleborough G and Murray E** (2010) Student-generated submicro diagrams: A useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11 (3): 154-164.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Davila K and Talanquer V** (2009) Classifying end-of-chapter questions and problems for selected general chemistry textbooks used in the United States. *Journal of Chemical Education*, 87 (1): 97-101.
- De Jong O and Taber K S** (2007) *Teaching and learning the many faces of chemistry*. In Abell, S. K. & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of research on science education*, Netherlands: Lawrence Erlbaum Associates, pp 631-652.
- De Jong O and Treagust D** (2002) *The teaching and learning of electrochemistry*. In J. Gilbert, O. de Jong, R. Justi, D. Treagust & J. van Driel (Eds.). *Chemical Education: Towards Research-based Practice*, Springer, Dordrecht, pp. 317-337.
- Demircioğlu H, Demircioğlu G, Ayas A ve Kongur S** (2012) Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1): 162-181.
- Demirdöğen B** (2017) Examination of chemical representations in turkish high school chemistry textbooks. *Journal of Baltic Science Education*, 16 (4).
- Demirel Ö ve Kiroğlu K** (2005) Eğitim ve ders kitapları. *Editörler: Ö. Demirel ve K. Kiroğlu) Konu alanı ders kitabı incelemesi. Ankara: Öğreti Yayınları, s 1-11.*
- Devetak I and Glazar S A** (2009) The influence of 16-year-old students' gender, mental abilities, and motivation on their reading and drawing submicrorepresentations achievements. *International Journal of Science Education*, 32 (12): 1561-1593.
- Devetak I and Vogrinc J** (2013) *The criteria for evaluating the quality of the science textbooks*. In *Critical analysis of science textbooks*, Springer Netherlands, 3-15.
- Digisi L L and Willett J B** (1995) What high school biology teachers say about their textbook use: A descriptive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (2): 123-142.
- Dori Y J and Hameiri M** (2003) Multidimensional analysis system for quantitative chemistry problems: symbol, macro, micro and process aspects. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (3): 278-302.
- Drechsler M and Schmidt H J** (2005) 'Textbooks' and teachers' understanding of acid-base models used in chemistry teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 6 (1): 19-35.
- Ebenezer J V** (2001) A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (1): 73-92.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Eroğlu S Akarsu B ve Bektaş O** (2015) Kimya ders kitaplarının 6đretmen g6r6şleri açısından değerlendirilmesi. *Journal of Kırsehir Education Faculty*, 16 (2).
- Foulsham T, Farley J and Kingstone A** (2013) Mind wandering in sentence reading: Decoupling the link between mind and eye. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 67 (1): 51-59.
- Fraenkel J R and Wallen NE** (2006) *How to design and evaluate research in education. 4 th edition*, 8.
- Gabel D** (1999) Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical education*, 76 (4): 548.
- Gabel D L and Bunce D M** (1994) Research on problem solving: Chemistry. *Handbook of research on science teaching and learning* (Edt: D. L. Gabel). New York: Macmillan. pp. 301-325.
- Garnett P J and Treagust D F** (1992) Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (10): 1079-1099.
- Gess-Newsome J** (2015) A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK summit. In A. Berry, P. Friedrichsen, & J. Loughran (Eds.), *Re-examining pedagogical content knowledge in science education* New York, NY: Routledge, 28-42.
- Gilbert J K** (2010) The role of visual representations in the learning and teaching of science: an introduction. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11 (1): 1-19.
- Gilbert J and Treagust D** (2009) *Multiple Representations in Chemical Education. Models and Modelling*. (vol.4). Springer.
- Gillespie R G** (1997) Commentary: Reforming the general chemistry textbook. *Journal of Chemical Education*, 74 (5): 484.
- Gillette G and Sanger M J** (2014) Analysing the distribution of questions in the gas law chapters of secondary and introductory college chemistry textbooks from the United States. *Chemistry Education Research and Practice*, 15 (4): 787-799.
- Gkitzia V, Salta K and Tzougraki C** (2011) Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1): 5-14.
- Goldin A** (1987) Reassessing the use of loss-on-ignition for estimating organic matter content in noncalcareous soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 18(10): 1111-1116.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Gorodetsky M and Gussarsky E** (1986) Misconceptualization of the chemical equilibrium concept as revealed by different evaluation methods. *European Journal of Science Education*, 8(4): 427-441.
- Gültekin C ve Nakiboğlu C** (2015) 23. Ortaöğretim kimya ders kitaplarının grafikler ve grafiklerle ilgili aktiviteler açısından incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (43).
- Güneş M H, Çelikler D ve Gökalp M** (2008) İlköğretim I kademedeki yeni fen ve teknoloji ders kitapları konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17 (3): 193-210.
- Günhan E** (2004) Lise düzeyi kimya kitaplarının elektrokimya kısımlarının, fen okur yazarlığı, yanlış kavramlar ve okunabilirlik yönünden analizi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Kimya Eğitimi Bölümü (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Ankara.
- Güzel H, Oral İ ve Yıldırım A** (2009) Lise II fizik ders kitabının fizik öğretmenleri tarafından değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27: 133-142.
- Hackling M W and Garnett P J** (1985) Misconceptions of chemical equilibrium. *The European Journal of Science Education*, 7 (2): 205-214.
- Han J and Roth W** (2005) Chemical inscriptions in Korean textbooks: semiotics of macro and micro world. *Science Education*, 90: 173-201.
- McKnight D H and Chervany N L** (2001) What trust means in e-commerce customer relationships: An interdisciplinary conceptual typology. *International journal of electronic commerce*, 6 (2): 35-59.
- Harrison A G and Treagust D F** (2003). The particulate nature of matter: challenges in understanding the submicroscopic world. In J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical education: towards research-based practice* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 189-212.
- Head M L, Yoder K, Genton E and Sumperl J** (2017) A quantitative method to determine preservice chemistry teachers' perceptions of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18 (4): 825-840.
- Hernández G E, Criswell B A, Kirk N J, Sauder D G and Rushton G T** (2014) Pushing for particulate level models of adiabatic and isothermal processes in upper-level chemistry courses: a qualitative study. *Chemistry Education Research and Practice*, 15 (3): 354-365.
- İnal N ve Mentiş Taş A** (2011) İlköğretim 3. sınıf hayat bilgisi ders kitaplarına ilişkin öğretmen görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31: 279-295.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Johnstone A H** (1991) Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7 (2): 75-83.
- Johnstone A H** (2000) Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1 (1): 9-15.
- Johnstone A H** (2007) Science education: we know the answers, let's look at the problems. In *Proceedings of the 5th Greek Conference "Science education and new technologies in education*, 1: 1-11.
- Justi R S and Gilbert J K** (2002) Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and the implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24 (4): 369-387.
- Kahraman B** (2013) *Genel kimya ders kitaplarında Kuantum Sayıları konusunun sunumu: Bilim tarihi ve felsefesi açısından bir inceleme* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kahveci A** (2010) Quantitative analysis of science and chemistry textbooks for indicators of reform: a complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32 (11): 1495-1519.
- Kapıcı H Ö** (2014) *Ortaokul fen ve teknoloji ders kitaplarındaki maddenin tanecikli yapısı ile ilgili görsellerin incelenmesi* (yüksek lisans tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Kapıcı H Ö and Savaşçı-Açıklım F** (2015) Examination of visuals about the particulate nature of matter in Turkish middle school science textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (3): 518-536.
- Kaptan A Y ve Kaptan S** (2005) Ders kitaplarında görsel düzen. Ö. Demirel (Editör), Konu alanı ders kitabı incelenmesi (159-185). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kaptan F** (1999) Fen Bilgisi Öğretimi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Karlı F and Çalık M** (2012) Can freshman science student teachers' alternative conceptions of 'electrochemical cells' be fully diminished? *Asian Journal of Chemistry*, 23(12): 485- 491.
- Karlı F ve Ayas A** (2013) Fen ve teknoloji dersi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesine ilişkin bir test geliştirme çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (2): 66-84.
- Keig P F and Rubba P A** (1993) Translation of representations of the structure of matter and its relationship to reasoning, gender, spatial reasoning, and specific prior knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8): 883-903.
- Kalın B ve Arıkıl G** (2010) Çözümler Konusunda Üniversite Öğrencilerinin Sahip Olduğu Kavram Yanılgıları. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 4 (2)

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Kelly R M, Akaygun S, Hansen S J and Villalta-Cerdas A** (2017) The effect that comparing molecular animations of varying accuracy has on students' submicroscopic explanations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18 (4): 582-600.
- Khine M** (2013) Critical analysis of science textbooks. *Evaluating instructional effectiveness. Netherlands: Springer.*
- Kılıç A ve Seven S** (2002) *Konu Alanı Ders Kitabı İncelemesi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Koray Ö, Bahadır H ve Geçgin F** (2012). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 2 (4): 147-156.
- Kozma R B and Russell J** (1997). Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of research in science teaching*, 34 (9): 949-968.
- Kozma R and Russell J** (2005) Students becoming chemists: Developing representation competence. In *Visualization in science education* (pp.121-145). Springer Netherlands.
- Köseoğlu F, Atasoy B, Kavak N, Akkuş H, Budak E, Tümay H, Kadayıfçı H ve Taşdelen U** (2003) *Yapılandırıcı öğrenme ortamı için bir fen ders kitabı nasıl olmalı*. Ankara, Asil Yayın Dağıtım.
- Kumi B C, Olimpo J. T, Bartlett F and Dixon B L** (2013) Evaluating the effectiveness of organic chemistry textbooks in promoting representational fluency and understanding of 2D–3D diagrammatic relationships. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (2): 177-187.
- Kurnaz M A, Çevik E E ve Bayrı N G** (2016) Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki gösterim türleri arası geçişlerin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 5 (3): 31.
- Kurnaz M A, Gültekin N G ve Çağlar A** (2012) Dört ve Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitaplarında Yer Alan Gösterim Yöntemlerinin 'Kuvvet Ve Hareket' Üniteleri Kapsamında İncelenmesi. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Eğitim Bilimleri Araştırmaları Sempozyumu*, Sinop, Türkiye.
- Kurnaz M A ve Yüzbaşıoğlu M K** (2013) Ortaöğretim Kurumlarına Geçiş Sınavlarının bazı gösterim türleri arasındaki geçişler açısından incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (2): 267-279.
- Küçükahmet L, Değirmencioğlu C, Uğuzman E T, Öksüzoğlu A F, Özdemir İ E ve Korkmaz A** (1999) *Öğretmenlik mesleğine giriş*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Küçükahmet L** (2001) *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Nobel Yayın Dağıtım.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Lee Y H** (2012) A Review of Elementary Science Textbook Analysis Research Conducted over the Past Three Decades in the United States and Analysis of the Nature of Science in the Introductory Chapter of US Elementary Science Textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 31 (3): 398-412.
- Margel H, Eylon B and Scherz Z** (2008) A longitudinal study of junior highschool students' conceptions of the structure of materials. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (1): 132-152.
- Miles M B and Huberman M A** (1994) *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.
- Morgil F İ ve Yılmaz A** (1999) Lise X. Sınıf Kimya II Ders Kitaplarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi, BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1 (1): 26-40.
- Nakiboğlu C** (2009) Deneyimli kimya öğretmenlerinin ortaöğretim kimya ders kitaplarını kullanımlarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1): 91-101.
- Niaz M and Coştu B** (2009) Presentation of atomic structure in Turkish general chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 10 (3): 233-240.
- Novick S and Nussbaum J** (1978) Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of the matter: An interview study. *Science Education*. 62 (3): 273-281.
- Nyachwaya J M and Gillaspie M** (2016) Features of representations in general chemistry textbooks: a peek through the lens of the cognitive load theory. *Chemistry Education Research and Practice*, 17 (1): 58-71.
- Nyachwaya J M and Wood N B** (2014) Evaluation of chemical representations in physical chemistry textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 15 (4): 720-728.
- Ogude A N and Bradley J D** (1994) Ionic Conduction and Electrical Neutrality in Operating Electrochemical Cells. *Journal of Chemical Education*, 71(1) : 29-34.
- Osman K and Lee T T** (2014) Impact of interactive multimedia module with pedagogical agents on students' understanding and motivation in the learning of electrochemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12 (2): 395-421.
- Özay E ve Hasenekoğlu İ** (2007) Lise-3 Biyoloji Ders Kitaplarındaki Görsel Sunumla Gözlemlenen Bazı Sorunlar, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 4 (1): 80-91.
- Özkaya A R** (2000) Öğretmen Adaylarının Elektrokimya ile İlgili Kavram Yanılgıları" IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 386-391.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Özkaya A R** (2002) Conceptual difficulties experienced by prospective teachers in electrochemistry: Half-cell potential, cell potential, and chemical and electrochemical equilibrium in Galvanic cells. *Journal of Chemical Education*, 79: 735–738.
- Özmen H and Ayas A** (2003) Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed-system chemical reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 4 (3): 279-290.
- Pekdağ B** (2010) Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (2): 79-110.
- Pekdağ B, Azizoğlu N, Topal F, Ağalar A ve Emine O** (2013) Kimya bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyine akademik başarının etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21 (4): 1275-1286.
- Pekmezci H** (1996) İlköğretim Ders Kitaplarındaki Resimlerin Çocuğun Görsel Eğitimine Etkileri. *Türkiye ve Almanya'da İlköğretim Ders Kitapları*. Ankara: Bizim Büro, 146-151.
- Peterson R F and Treagust D F** (1989) Grade 12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66: 459.
- Pozzer L L and Roth W M** (2003) Prevalence, function, and structure of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (10): 1089–1114.
- Pozzer-Ardenghi L and Roth W** (2005) Making sense of photographs. *Science Education*, 89 (2): 219-241.
- Ramnarain U and Joseph A** (2012) Learning difficulties experienced by grade 12 South African students in the chemical representation of phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 13 (4): 462-470.
- Rogers F, Huddle P A and White M D** (2000) Using a teaching model to correct known misconceptions in electrochemistry. *Journal of chemical education*, 77 (1): 104.
- Sanger M and Greenbowe T J** (1997) Students' Misconceptions in electrochemistry: Current flow in electrolyte solutions and the salt bridge. *Journal of Chemical Education*, 7 (74): 819-823
- Sanger M J and Greenbowe T J** (1999) An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76 (6): 853.
- Sanger M J and Greenbowe T J** (2000) Addressing student misconceptions concerning electron flow in aqueous solutions with instruction including computer animations and conceptual change strategies. *International Journal of Science Education*, 22 (5): 521-537.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Savenye W C and Robinson R S** (2005) Using qualitative research methods in higher education. *Journal of computing in Higher education*, 16 (2): 65-95.
- Schmidt H J, Marohn A and Harrison A G** (2007) Factors that prevent learning in electrochemistry, *J. Res. Sci. Teach.*, 44: 258-283.
- Shehab S S and BouJaoude S** (2016) Analysis of the chemical representations in secondary Lebanese chemistry textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15 (5): 797-816.
- Sherman R R and Webb R B (Eds.)** (1988) *Qualitative research in education: Focus and methods* (Vol. 3). Psychology Press.
- Shulman L** (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57 (1): 1-23.
- Spiliotopoulou-Papantoniou, V, Karatrantou A, Panagiotakopoulos C and Koustourakis G** (2009) Visual representations of the internet in greek school textbooks and students' experiences. *Education and Information Technologies*, 14 (3): 205-227.
- Springer M T** (2014) Improving students' understanding of molecular structure through broad-based use of computer models in the undergraduate organic chemistry lecture. *Journal of Chemical Education*, 91 (8): 1162-1168.
- Stavridou H and Solomonidou C** (1998) Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20 (2): 205-221.
- Stern L and Roseman J E** (2004) Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061's curriculum evaluation study: lifescience. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (6): 538-568.
- Stylianidou F** (2002) Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' readings of them. *International Journal of Science Education*, 24 (3): 257-283.
- Supasorn S** (2015) Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in conjunction with a model kit. *Chemistry Education Research and Practice*, 16 (2): 393-407.
- Şendur G and Toprak M** (2013) The role of conceptual change texts to improve students' understanding of alkenes. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (4): 431-449.
- Şen A Z ve Nakiboğlu C** (2014) 9. sınıf kimya, fizik, biyoloji ders kitaplarının bilimsel süreç becerileri açısından karşılaştırılması. *Journal of Turkish Science Education*, 11 (4): 63-80.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Taber K S 2009** Learning at the symbolic level. In: *Multiple representations in chemical education*. Springer, Dordrecht, 75-105.
- Taber K S (2013)** Revisiting the chemistry triplet: drawing upon the nature of chemical knowledge and the psychology of learning to inform chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14 (2): 156-168.
- Talanquer V (2011)** Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33 (2): 179-195.
- Tosunoğlu M ve Arslan M M (2001)** *Konu alanı ders kitabı inceleme*. Ankara:Anıttepe Yayıncılık.
- Treagust D F, Chittleborough G and Mamiala T (2003)** The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25 (11): 1353-1368.
- Tulip D and Cook A (1993)** Teacher and student usage of science textbooks. *Research in Science Education*, 23 (1): 302-307.
- Uzuntiryaki E ve Boz Y (2006)** Öğretmen adaylarının ders kitabı kullanımıyla ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31: 212-220.
- Ültay N and Çalık M (2012)** A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21 (6): 686-701.
- Ünal S, Çalık M, Ayas A and Coll R K (2006)** A review of chemical bonding studies: needs, aims, methods of exploring students’ conceptions, general knowledge claims and students’ alternative conceptions. *Research in Science & Technological Education*, 24 (2): 141-172.
- Ünsal Y ve Güneş B (2002)** Bir Kitap İnceleme Çalışması Örneği Olarak M.E.B İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabına Fizik Konuları Yönünden Eleştirel Bir Bakış. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (3): 107-120.
- Vermaat H, Terlouw C and Dijkstra S (2003)** Multiple representations in webbased learning of chemistry concepts. *Proceedings of the 84th Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1: 1-16.
- Weiss I R, Banilower E R, McMahon K C and Smith P S (2001)** Report of the 2000 national survey of science and mathematics education.
- Wu H K (2003)** Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: intertextuality in a high-school science classroom. *Science Education*, 87 (6): 868-891.

KAYNAKLAR (devam ediyor)

- Wu H K and Shah P** (2004) Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88 (3): 465-492.
- Wu H K, Krajcik J S and Soloway E** (2001) Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (7): 821-842.
- Yalçın A ve Kılıç Z** (2005) Öğrencilerin Yanlış Kavramaları ve Ders Kitaplarının Yanlış Kavramalara Etkisi Örnek Konu Radyoaktivite. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (3): 125-141.
- Yangın S ve Dindar H** (2007) İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (33): 240-252.
- Yanpar T ve Yıldırım S** (1999) *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık, 27-31.
- Yıldırım A** (2010) Raising the quality in qualitative research. *Elementary Education*, 9 (1): 79-92.
- Yıldırım A ve Şimşek H** (2006) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım H E ve Nakiboğlu C** (2014) Kimya öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Bolu.
- Yılmaz A, Erdem E ve Morgil İ** (2002) Öğrencilerin Elektrokimya Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (23): 234-242.
- Yılmaz A, Seçken N ve Morgil İ** (1998) Lise 11. sınıf, kimya 3 ders kitaplarının kimya eğitimine uygunluklarının araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14: 73-83. Ankara.
- Yin R K** (2003) Case study research design and methods third edition. *Applied social research methods series*, 5.1.



EK AÇIKLAMALAR

EK A: Etik İzin

Kayıt Tarihi: 08.03.2018

Protokol No: 330

02/04/2018



T.C

BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Anket
BAŞLIK:	Üniversitelerde Okutulan Genel Kimya Kitaplarında Elektrokimya Ünitesinde Bulunan Gösterimlerin İncelenmesi
SORUMLU ARAŞTIRMACI:	Yrd. Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN
KARAR:	Uygun

ETİK KURUL ÜYELERİ

1- Prof. Dr. Hamza ÇEŞTEPE (Başkan)

2- Doç. Dr. Ayça DEMİR (Başkan Yrd.)

3- Doç. Dr. Ali ARSLAN (Başkan Yrd.)

4- Prof. Dr. Rıza YILMAZ

5- Doç. Dr. Hasan MEYDAN

6- Doç. Dr. Ertuğrul YILDIRIM

7- Yrd. Doç. Dr. Hasan ÖZER

İMZA

29.05.2014 tarih ve 2014/08-13 sayılı Senato Kararı ile kabul edilmiştir.



EK B: Gönüllü Katılım Formu

Gönüllü Katılım Formu

Bu çalışmanın amacı, genel kimya kitaplarında elektrokimya ünitesinde bulunan görsellerin özelliklerini incelemektir. Görsellerin özellikleri kitapların belirli kriterlere göre analiz edilmesi ile ortaya çıkarılacak. Görsellerin öğrenmeye olan katkısını anlamak için ise farklı özelliklere sahip olan gösterimlerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamalarına olan etkisi hakkında görüşmeler (ses kaydı) aracılığıyla bilgi toplanacaktır. Çalışmaya katılım tamimiyle gönüllülük temelinde olmalıdır. Çalışma sürecinde, sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplarınız tamimiyle gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir; elde edilecek bilgiler bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Çalışma ve kullanılan veri toplama araçları genel olarak kişisel rahatsızlık verecek soruları ve metodları içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz çalışmaya katılımınızı yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Böyle bir durumda çalışmayı uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamadığınızı söylemek yeterli olacaktır. Süreçte, bu çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü Doç. Dr. Betül Demirdöğen (Oda: EF-208; Tel: 323 3870/1199; E-posta: dbetul@beun.edu.tr) ya da yüksek lisans öğrencisi Gülşah Demircan (Tel: 0505 987 43 56 6489; E-posta: gulsah684@gmail.com) ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

İsim Soyad

Tarih

İmza

----/----/



EK C: Pilot Çalışma Görüşme Soruları

Araştırma Sorusu: Üniversitelerin ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okutulan Genel kimya ders kitaplarındaki elektrokimya ünitesinde kullanılan gösterimlerin özellikleri (sayı, tür, kullanıldığı yer, betimsel özellikleri, metin ve konu ile ilişki, başlık ve çoklu gösterimlerdeki bağlantılar) nedir ve farklı özellikteki gösterimlerin elektrokimya kavramlarını anlamaya etkisi nasıldır?

Okul _____ Görüşmeci _____ Tarih ve Saat _____

Merhaba, ben Gülşah DEMİRCAN Fen bilimleri öğretmeniyim. Kepez İzmirlioğulları Ortaokulunda çalışmaktayım. Fen eğitimi alanında üniversitenizde lisansüstü eğitimimi sürdürüyorum. Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli, Eğitim Fakültesi öğretim üyesi olan yüksek lisans tez danışmanım Doç. Dr. Betül DEMİRDÖĞEN ile birlikte üniversitelerde okutulan Genel Kimya kitaplarındaki gösterimler hakkında araştırma yapıyoruz ve sizinle gösterimler ile ilgili olarak görüşmek istiyoruz. Bu görüşmede amacımız “Elektrokimya” konusunda kullanılan farklı özelliklere sahip görsellerin öğretmen adaylarının elektrokimya kavramlarını anlamasına olan etkisini ortaya çıkarmaktır.

- Bize görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Bu bilgileri araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca araştırma sonuçlarını yazarken görüştüğümüz bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağız.

Görüşmemizi sesli kayıt cihazı kullanarak kayıt altına almak benimle paylaştığınız bilgileri hatırlamam açısından oldukça önemli. Ses kaydını elektrokimya ile ilgili gösterimler hakkındaki düşüncelerinizi anlamak adına görüşmeden sonra yazılı hale getireceğim. Görüşmemizi sesli ve yazılı olarak kayıt etmek için izin veriyor musunuz?

Görüşmeye katıldığınız için teşekkür ederim. Bugün benimle paylaşacağınız bilgiler elektrokimya konusundaki gösterimlere vereceğiniz her bir yorum ve bilginiz düşüncelerinizi anlamamda yardımcı olacak. Ayrıca vereceğiniz bilgiler ile ders kitaplarını kullanırken öğrencilerin karşılaştığı zorlukları ve sınırlılıklar hakkında bana bilgi verecektir.

Görüşme sürecinde size öğrenme, ders kitabında elektrokimya ünitesinde bulunan gösterimlerin bir kısmı hakkındaki düşüncelerinizi öğrenmek üzere genel sorular olacaktır.

Görüşme sırasında bana istediğiniz soruları sorabilirsiniz. Başlamadan önce bana sormak istediğiniz soru var mı?

İzin verirseniz sorulara başlamak istiyorum.

Görüşme yaklaşık 2 saat sürecektir.

Görüşmenin amacı;

(1) Öğretmen adaylarının Genel Kimya ders kitaplarında elektrokimya ünitesinde kullanılan görselleri çeşitli özellikler açısından incelemesi (kullanıldığı yer, yüzey özellikleri, metin ile ilişki, başlık ve çoklu gösterimler arası bağlantı)

(2) öğretmen adaylarının elektrokimya konusuyla ilgili gösterimleri nasıl yorumladıkları ve kullandıkları

(3) Öğretmen adaylarının gösterim bilgileri

GÖRÜŞME SORULARI

Bölüm 1: Öğretim ile ilgili sorular

1. Fen bilimleri öğretmeni olmaya nasıl karar verdiniz?
2. Fen öğretimi nasıl olmalıdır? Öğrenciler nasıl bir öğrenme ortamında feni daha anlamlı bir şekilde öğrenirler?
 - a. Öğretim sürecinde ne tür etkinlikler yer almalıdır?
 - b. Etkili bir fen öğretiminde öğretmenin rolü nedir?
 - c. Etkili bir fen öğretiminde öğrencinin rolü nedir?
3. Fen öğretiminin zorlukları nelerdir?
4. Fen alanında en sevdiğiniz disiplin hangisi (ör. Fizik, Kimya, Biyoloji Ve Astronomi)?
 - a. Fen öğretimi yaparken kendinizi daha yeterli hissettiğiniz disiplin hangisi (ör. Fizik, Kimya, Biyoloji Ve Astronomi)? Açıklayınız.
 - b. Fen öğretimi yaparken kendinizi daha az yeterli hissettiğiniz disiplin hangisi (Ör. Fizik, Kimya, Biyoloji Ve Astronomi)? Açıklayınız.
5. Fen öğrenirken bir başka deyişle alan bilginizi güçlendirirken (ör. fizik, kimya ve biyoloji) yararlandığınız kaynaklar nelerdir? (ör. kitap [ör. Genel Fizik, Kimya, Biyoloji kitabı ve ilköğretim düzeyindeki fen bilimleri kitabı], internet ve dergi)
6. Fen öğretimi tasarlarken ya da yaparken başvurduğunuz/yararlandığınız kaynaklar nelerdir? (ör. kitap, internet ve dergi)

- a. Bu kaynakları hangi amaçla kullanırsınız?
 - i. Kitap
 1. Genel Fizik, Kimya ve Biyoloji kitabı gibi alan bilginizi destekleyen kitapları hangi amaçla ve nasıl kullanırsınız?
 2. İlköğretim düzeyindeki fen bilimleri kitabını hangi amaçla ve nasıl kullanırsınız?
 - ii. İnterneti hangi amaçla ve nasıl kullanırsınız?
 - iii. Dergileri hangi amaçla ve nasıl kullanırsınız?
7. Fen öğretirken kullanacağınız ve öğrencilere de kullanıracığınız ders kitapları nasıl olmalıdır?
 - a. Hangi özelliklere sahip bir ders kitabı kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini daha iyi destekler?

Bölüm 2: Kimya ve elektrokimya ile ilgili sorular

1. Kimya alan olarak öğrenilmesi kolay mı yoksa zor bir alan mıdır?
 - a. Kimyanın alan olarak hangi özelliklerinden dolayı kolay ya da hangi özelliklerinden dolayı zor bir alan olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
2. Kimya öğrenirken anlamakta en fazla zorluk çektiğiniz konu hangisidir? Açıklayınız.
3. Kimyanın daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için tasarlanan öğretim süreci hangi özelliklere sahip olmalıdır?
 - a. Öğretim sürecinde ne tür aktiviteler yer almalıdır? (ör. gösteri deneyi, farklı düzeyde gösterimler [makroskopik, tanecik ve sembolik], animasyon, simülasyon ve analogi)
4. Elektrokimya konusunu öğrenim hayatınız boyunca hangi öğretim seviyelerinde öğrendiniz? (ör. lise ve üniversite)
 - a. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim süreci hangi özelliklere sahipti?
 - b. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim sürecinde ne tür etkinlikler yer aldı?
5. Elektrokimya konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?
 - a. Elektrokimya kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alandır?
 - b. Elektrokimya konusundaki en temel kavramlar nelerdir?
 - c. Aşağıdaki kavramlar hakkında ne biliyorsunuz açıklayınız.
 - i. Yükseltgenme nedir?

- ii. İndirgenme nedir?
 - iii. Redoks tepkimesi nedir?
 - iv. Elektrot nedir?
1. Anot nedir?
 2. Katot nedir?
 - v. Yarı hücre nedir?
 - vi. Elektrokimyasal hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
 - vii. Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir?
 - viii. Tuz köprüsü nedir?
 - ix. Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
 - x. Standart hidrojen elektrot nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
 - xi. Standart elektrot potansiyeli nedir?
 - xii. Batarya/pil nedir? Bildiğiniz pil çeşitleri nelerdir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
 - xiii. Korozyon nedir?
1. Nasıl önlenir?
 2. Katodik koruma nedir?
 - xiv. Elektroliz nedir?
1. Elektroliz (ya da elektrolitik) hücresi nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz..
 - a. Elektroliz günlük hayatta ya da sanayide hangi amaçlarla kullanılır? Açıklayınız.
 - d. Elektrokimya konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrenciler daha öncesinde hangi konu ve kavramları biliyor olmalıydılar?
 6. Elektrokimyanın öğrenilmesi zor bir konu olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.
 - a. Elektrokimyada en çok hangi kavramları öğrenmekte zorluk çekiyorsunuz?
 7. Elektrokimya konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının fazla olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.
 8. Elektrokimya konusu hangi özelliklere sahip bir öğretimle daha iyi öğretilir?
 - a. Bu öğretimde ne tür etkinlikler kullanılabilir (ör. deney ve görsel)?
 - b. Siz elektrokimya konusunu öğretecek olsanız nasıl bir öğretim tasarlırsınız?

Bölüm 3: Kimyada kullanılan gösterimler ile ilgili sorular

1. Kimya ders kitaplarında bulunan gösterimler olayları hangi boyutta ya da boyutlarda tasvir etmektedirler? Örnek vererek açıklayınız.
2. Kimyada bir olay hangi boyutlarda öğretilir ve öğrenilirse anlamlı bir öğrenme gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
3. Gösterim nedir?
4. Kimyada kullanılan gösterim türleri nelerdir?
5. Kimyada bir olayı makroskopik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?
 - a. Makroskopik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
 - i. H_2O 'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini makroskopik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da makroskopik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.
6. Kimyada bir olayı tanecik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?
 - a. Tanecik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
 - i. H_2O 'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini tanecik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? Ya da tanecik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.
7. Kimyada bir olayı sembolik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?
 - a. Sembolik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
 - i. H_2O 'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini sembolik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da sembolik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.

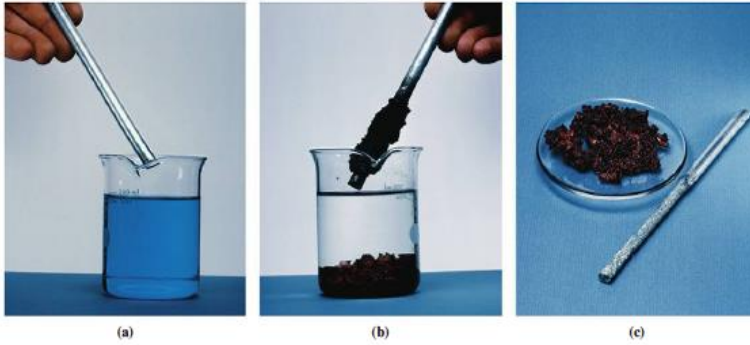
8. Hangi boyutta gösterim ya da gösterimlere örnektir? Açıklayınız.



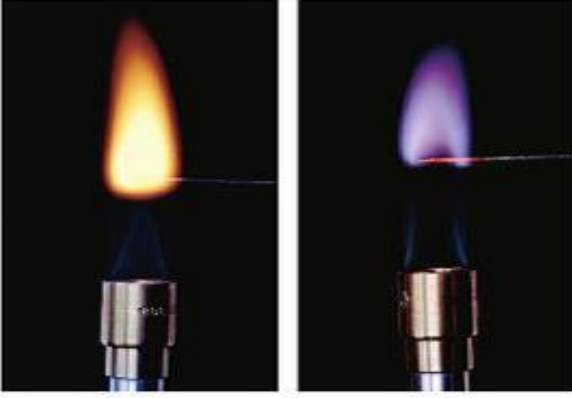
Bakır ve kükürt



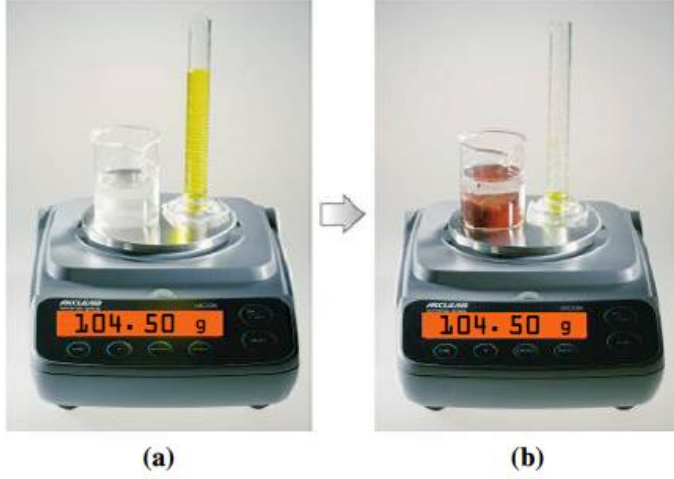
Altın ve çinkonun hidroklorik asit ile tepkimesi



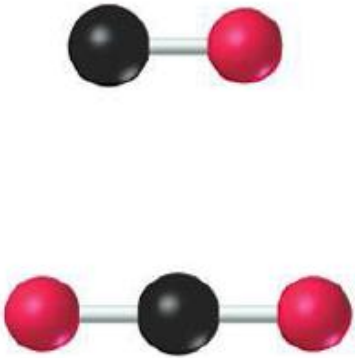
a) Çinko çubuk ve bakır (II) sülfat çözeltisi, b) Çinko çubuk bakır (II) sülfat çözeltisine daldırıldığında gerçekleşen yükseltgenme-indirgenme tepkimesi (Çinko 2+ yüklü çinko iyonuna yükseltgenirken, bakır 2+ iyonu metalik bakıra indirgenir.), c) Çinko çubuğun etrafında yükseltgenme sonucu katı halde biriken bakır ve aşınmış haldeki çinko çubuk



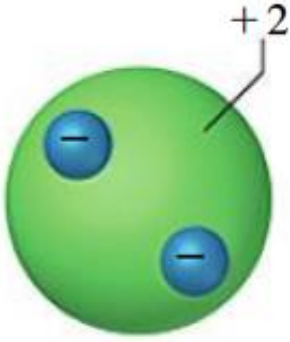
Sırası ile sodyum ve potasyum tarafından yayılan ışık



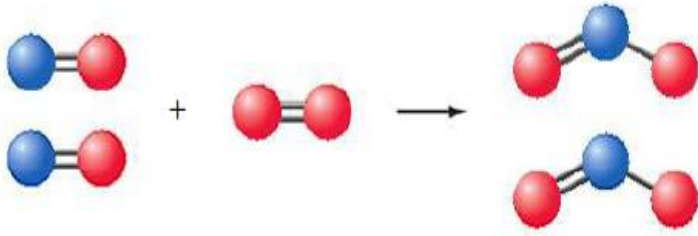
Gümüş klorür ve potasyum kromat arasındaki tepkime



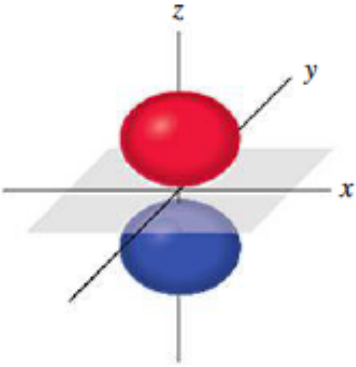
Yukarıdaki karbonmonoksit ve aşağıdaki karbondioksit



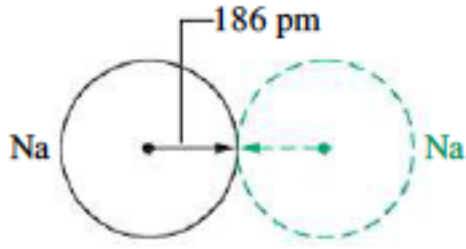
Helyum



Azotmonoksit ve oksijen arasında gerçekleşen tepkime sonucu azotdioksit oluşumu



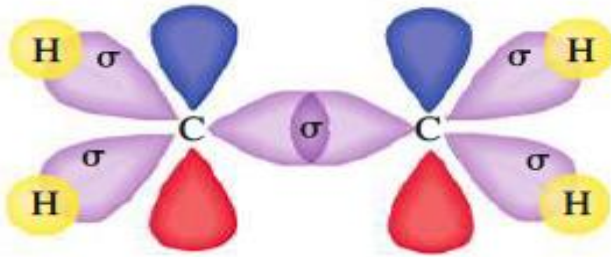
p orbitali



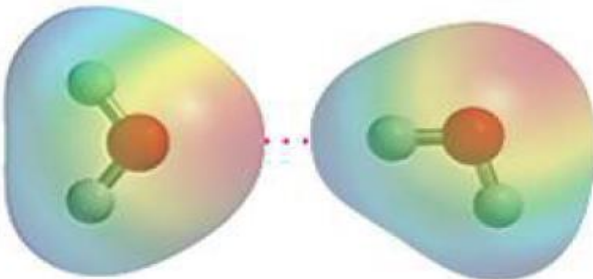
Sodyum metalinde iki sodyum arasındaki uzaklık ve sodyum atomunun yarı çapı



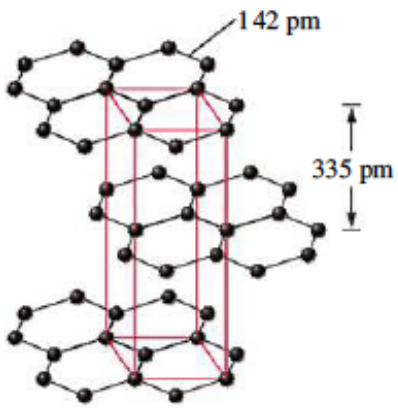
Bütan



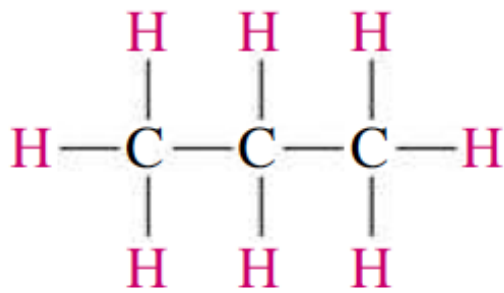
Etilen molekülünde sigma bağları



İki su molekülü arasındaki hidrojen bağı. Su molekülleri moleküldeki elektron dağılımını gösterecek şekilde çizilmiştir.



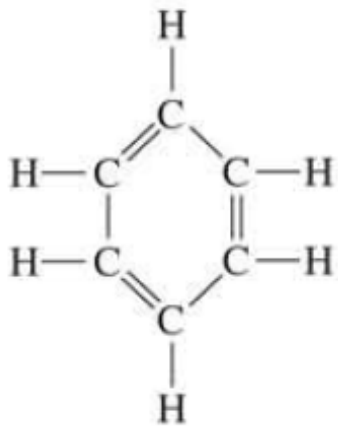
Grafit



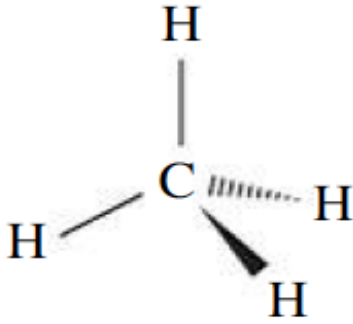
Propan



Benzen



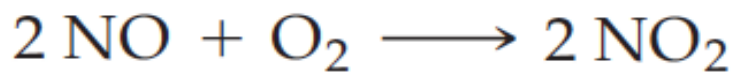
Benzen



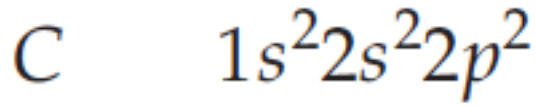
Metan



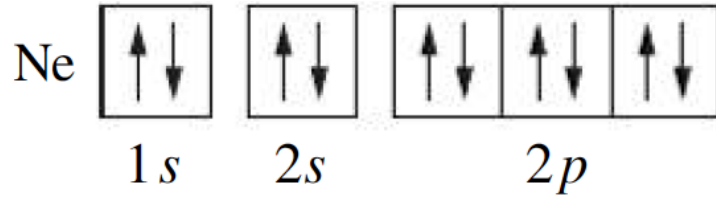
Azot



Azot monoksit ve oksijen arasındaki tepkime sonucu azot dioksit oluşumu



Nötr karbon atomunda elektron dağılımı



Neon atomunda elektron dağılımı

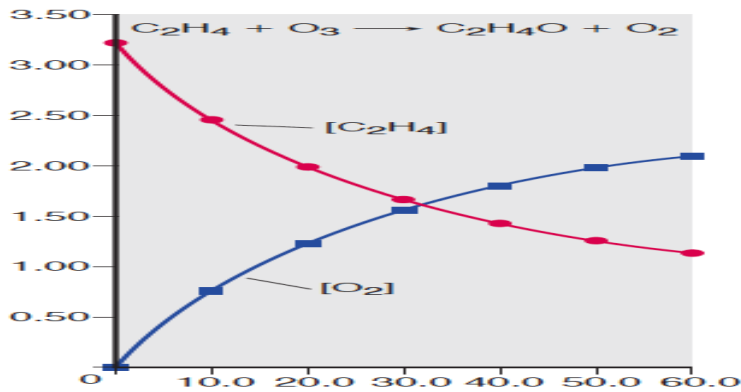
Tepkime Hızı=

$$k \times [\text{HgCl}_2] \times [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]^2$$

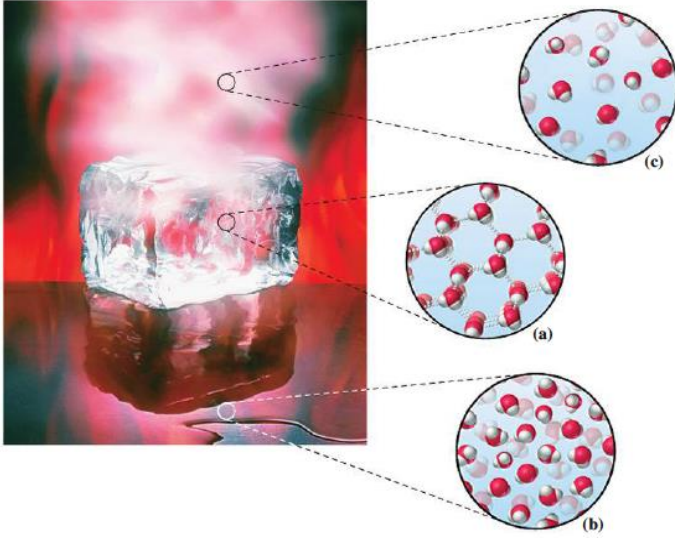
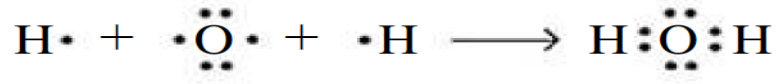
Civa (II) klorür ve okzalit iyonu arasındaki tepkimenin hız yasası

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_{\text{gas}}}$$

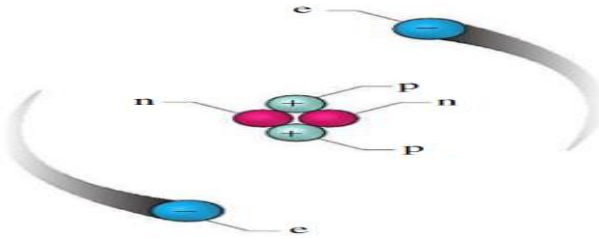
Basınçlar türünden denge sabiti ile (K_p) derişimler türünden denge sabiti (K_c) arasındaki ilişki



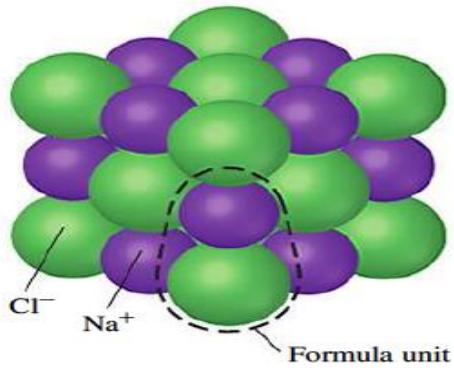
Etan ve ozon arasındaki tepkime sonucu etil alkol ve oksijen oluşmasına ait derişim (mol/L)-zaman (s) grafiğı.



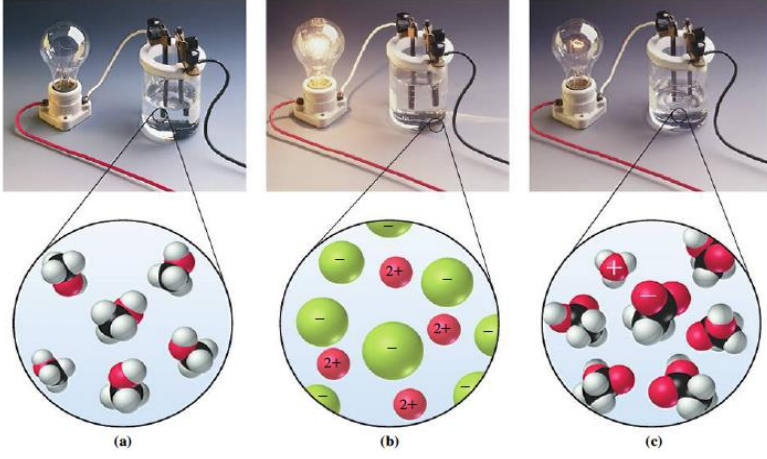
Katı, sıvı ve gaz halde su



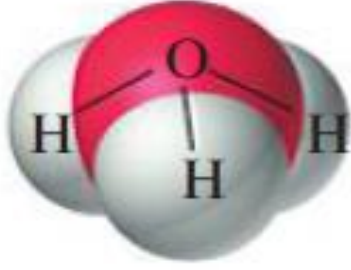
Helyum



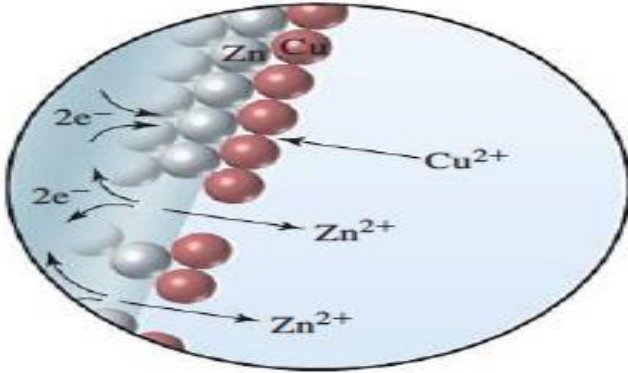
Sodyum klorür



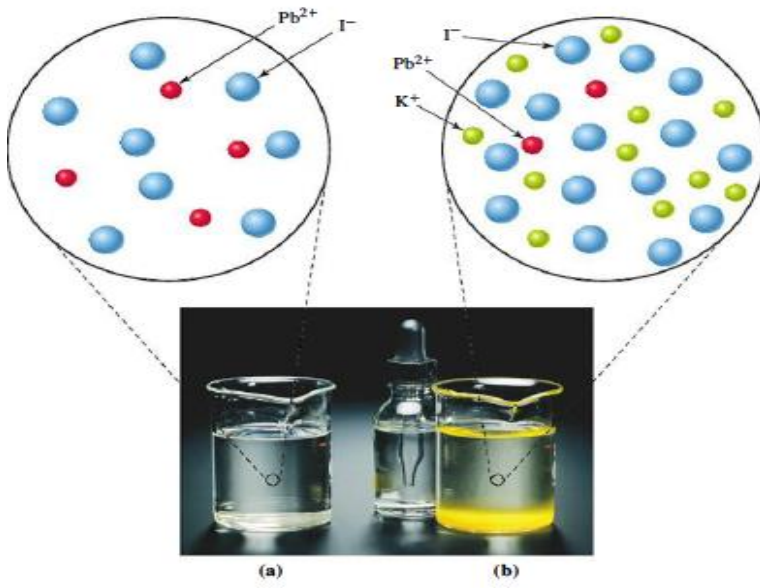
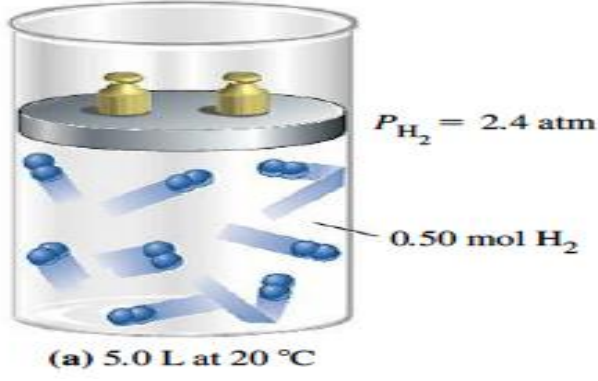
a) Metanol sıvısı, b) Magnezyum klorür çözeltisi, c) Asetik asit çözeltisi



Hidronyum iyonu



Çinko ve bakır 2+ iyonu arasında gerçekleşen yükseltgenme-indirgenme tepkimesi

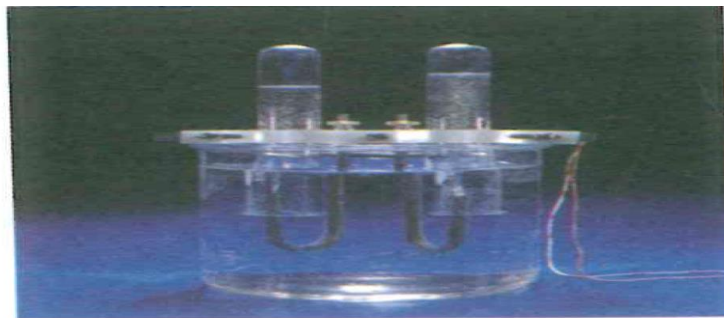


a) Doymuş kurşun (II) iyodür çözeltisi, b) Doymuş çözeltiye bir miktar potasyum iyodür eklenmesi ile oluşan karışım

Bölüm 4: Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin olmadan sadece görsel verilerek cevaplandırılacak sorular)

1. Aşağıdaki gösterim

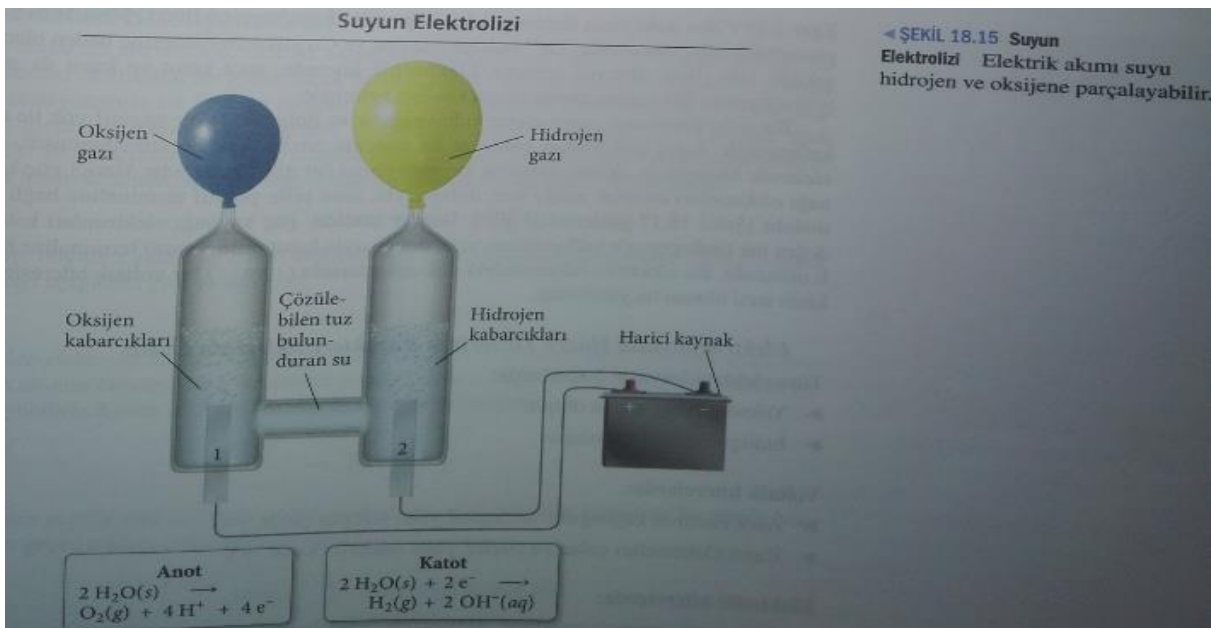
- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



▲ Suyun $H_2(g)$ ve $O_2(g)$ gazına elektrolizi sırasında oluşan $H_2(g)$ ve $O_2(g)$ kabarcıkları. Deney tüplerinde toplanan gazlardan $H_2(g)$ hacmi $O_2(g)$ hacminin iki katıdır.

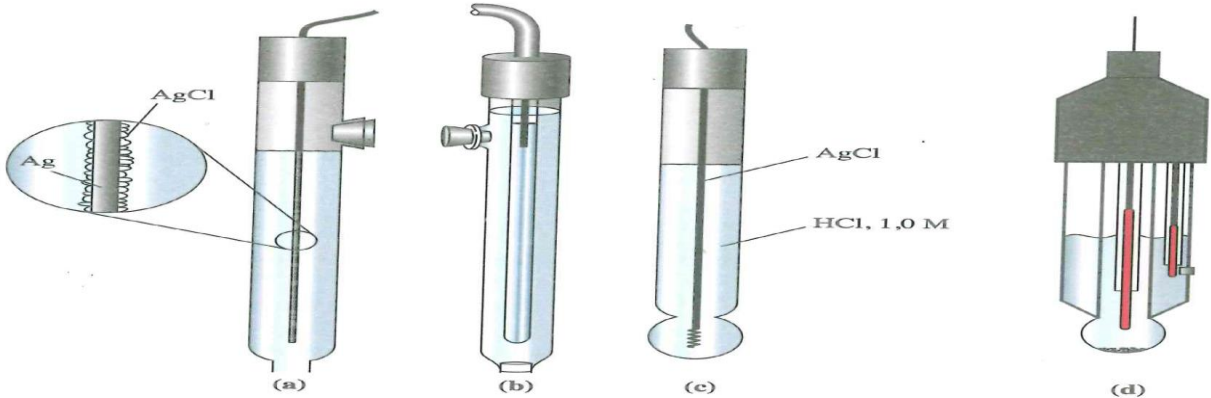
2. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



3. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



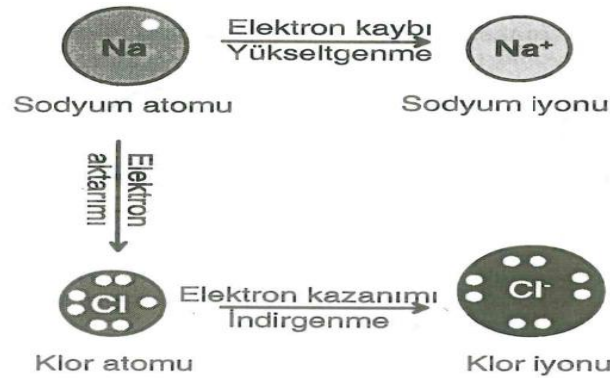
▲ ŞEKİL 20-13

Bazı çok kullanılan elektrotların şematik diyagramları

(a) Gümüş-gümüş klorür elektrot. Gümüş tel gümüş klorür ile kaplanmış ve 1 M KCl çözeltisine daldırılmıştır. Tüpün dibinde ilgilenilen çözücü ile temasa olanak veren gözenekli bir disk bulunmaktadır. (b) Standart kalomel elektrot. 1,0 M KCl çözeltisine konulmuş cıva ve kalomel macunu içeren bir tüptür. Dış devre ile temas, 1,0 M KCl çözeltisine daldırılmış Pt tel ile sağlanır. İçteki tüp, dışındaki 1,0 M KCl çözeltisiyle, alt kısmında bulunan küçük bir delik yardımıyla temas halindedir. (c) Cam elektrot. Alt kısmında çok ince cam balon ve 1,0 M HCl çözeltisine daldırılmış Ag-AgCl elektrottan oluşur. Cam elektrot çözeltiye daldırıldığında, iyonlar membran ile etkileşir. Gümüş tel üzerinde oluşan potansiyel test edilen çözeltiye bağlıdır. (d) Modern pH elektrodu. Cam elektrot ve Ag-AgCl referans elektrottan oluşmaktadır. Dış tüpün yan kenarında elektrot ile bilinmeyen çözelti arasında tuz köprüsü ödevi gören sıkıştırılmış plaka (disk) bulunmaktadır.

4. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

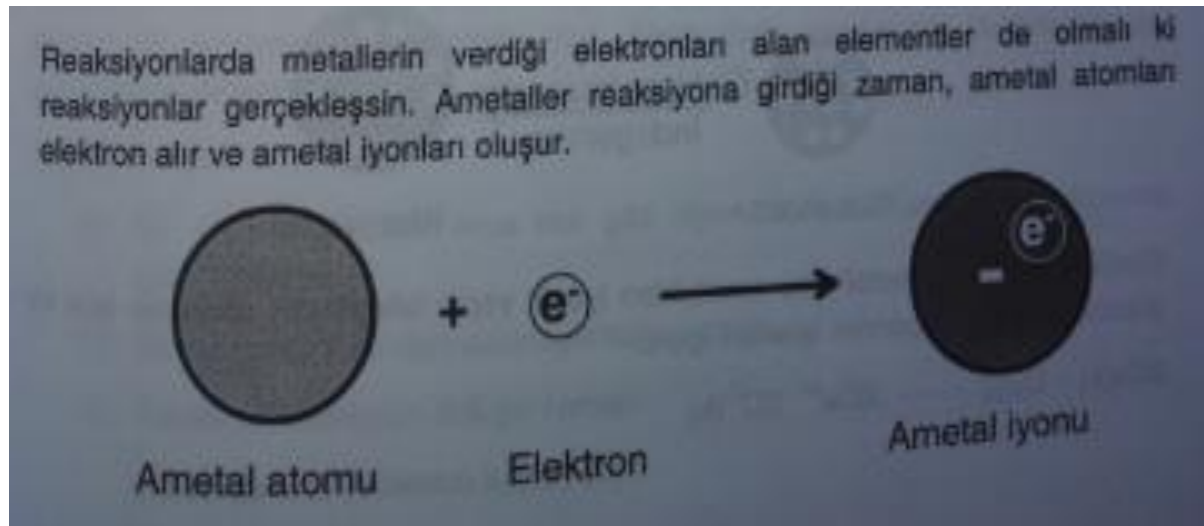


Görüldüğü gibi bir metalle bir ametalden iyonik yapılu bileşiklerin oluşması tam bir yükseltgenme-indirgenme işlemi içerir.



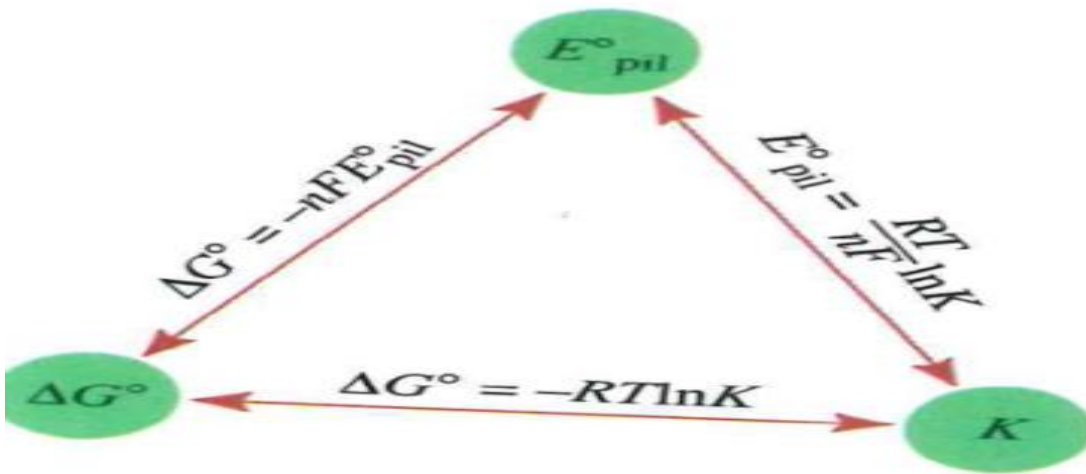
5. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



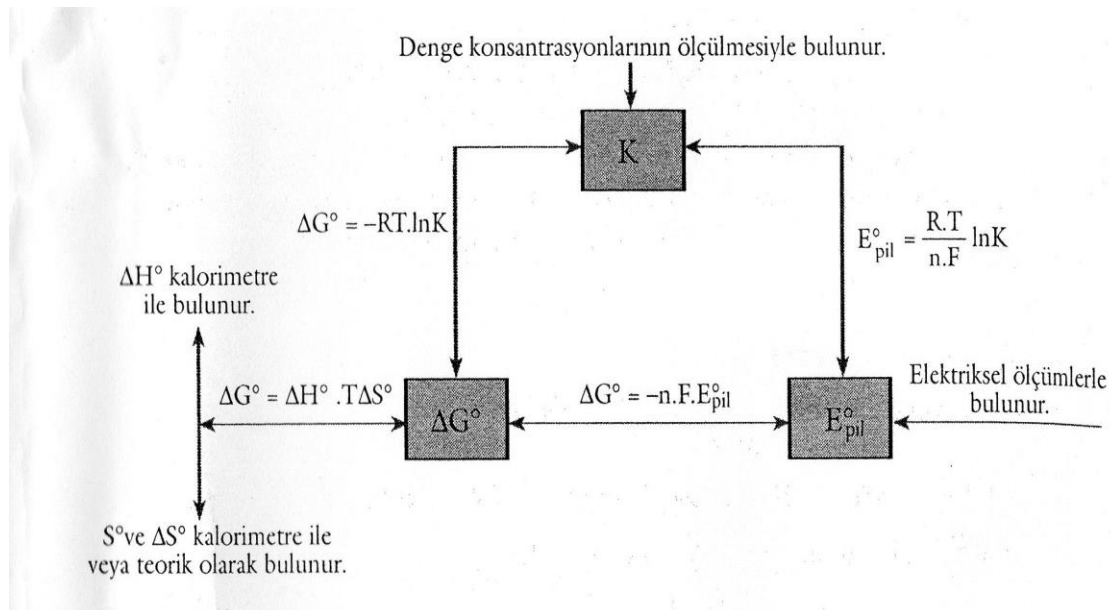
6. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



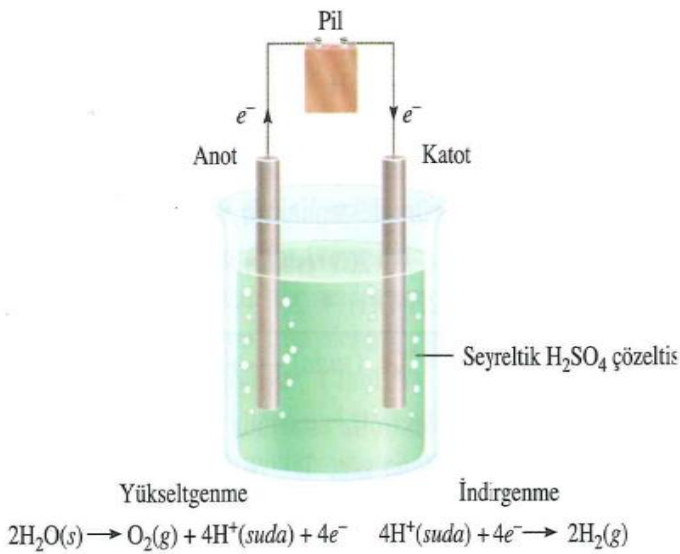
7. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



8. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

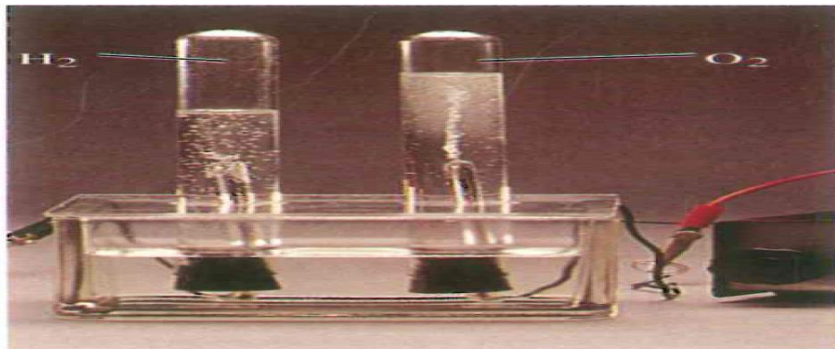


Şekil 19.17

Suyun elektrolizi sırasında elektrot tepkimelerini gösteren bir şema.

9. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



Şekil 19.16
Suyun küçük ölçekli elektrolizi için düzenek. Açığa çıkan hidrojen gazının hacmi (soldaki tüp), oksijen gazının hacminin (sağdaki tüp) iki katıdır.

10. Aşağıdaki gösterim

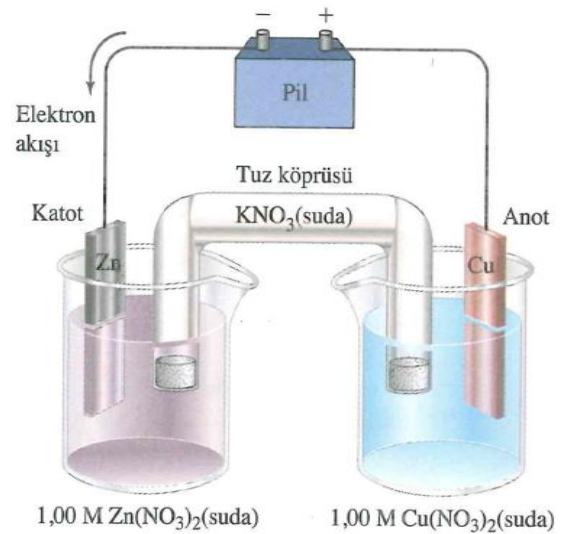
- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



11. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?

Derişim geçişini anlattığı hakkında açıklama yaparım
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



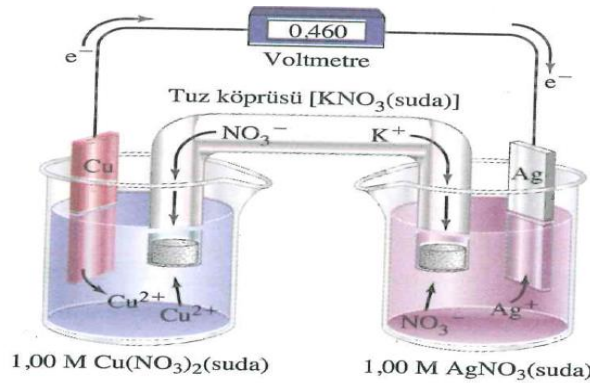
► ŞEKİL 20-22

Bir elektroliz hücresi

Elektron akış yönü Şekil 20-4'deki volta hücrenin tersidir. Burada çinko elektrot katot, bakır elektrot ise anottur. Elektronları ters yönde (istemsiz) akmaya zorlamak için, bataryadan uygulanan gerilim 1,103 V dan daha büyük olmalıdır.

12. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Nasıl kullanırsınız?
- g. Hangi kavram için kullanırsınız?
- h. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- i. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



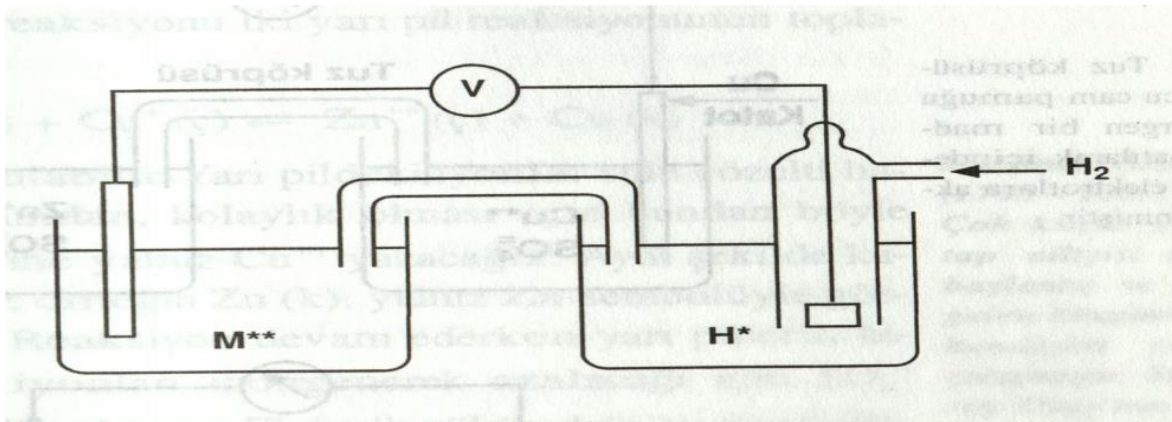
▲ ŞEKİL 20-3

Bir elektrokimyasal hücrenin elektromotor kuvvetinin ölçülmesi

Bir elektrokimyasal hücre, elektrotları bir tel ile ve çözeltileri bir tuz köprüsüyle birleştirilmiş iki yarı-hücreden oluşur. (Tuz köprüsünün uçları sıvının akışını engelleyen, ancak iyon göçüne izin veren gözenekli bir malzeme ile tıkanmıştır.) Elektronlar yükseltgenmenin olduğu (anot) Cu elektrottan, indirgenmenin olduğu (katot) Ag elektroda doğru akarlar. Duyarlı ölçümler için, hücreden çekilen elektrik akımı miktarı, özel olarak tasarlanmış bir voltmetre veya potansiyometre yardımıyla çok küçük tutulmalıdır.

13. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



14. Aşağıdaki gösterim

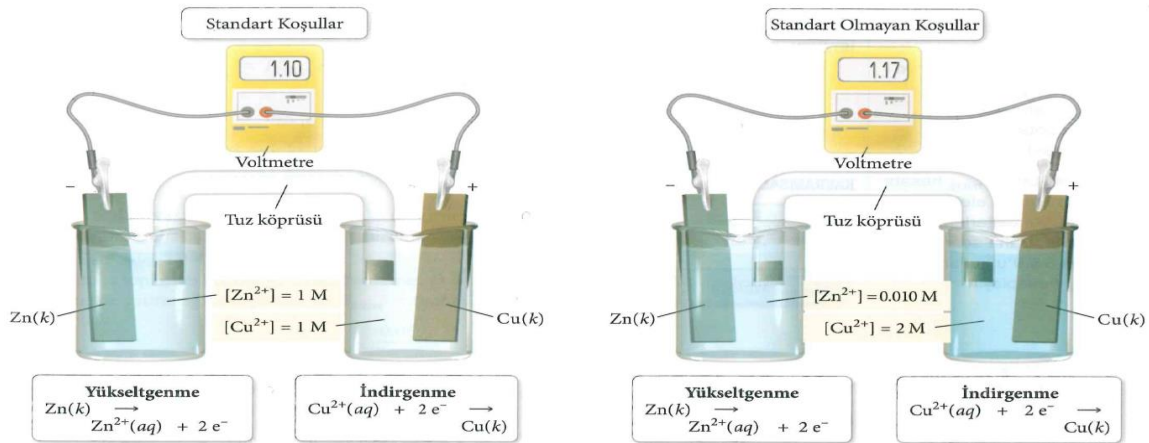
- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır? Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



▲ **ŞEKİL 18.2 Elektrik Akımı için Bir Benzeştirme** Tam da yerçekimi potansiyel enerji farkına cevap olarak yukarıdan aşağı doğru akan su gibi elektronlar da bir elektrik potansiyel farkına cevap olarak bir iletken boyunca akarlar ve bir elektrik akımı yaratırlar.

15. Aşağıdaki gösterim

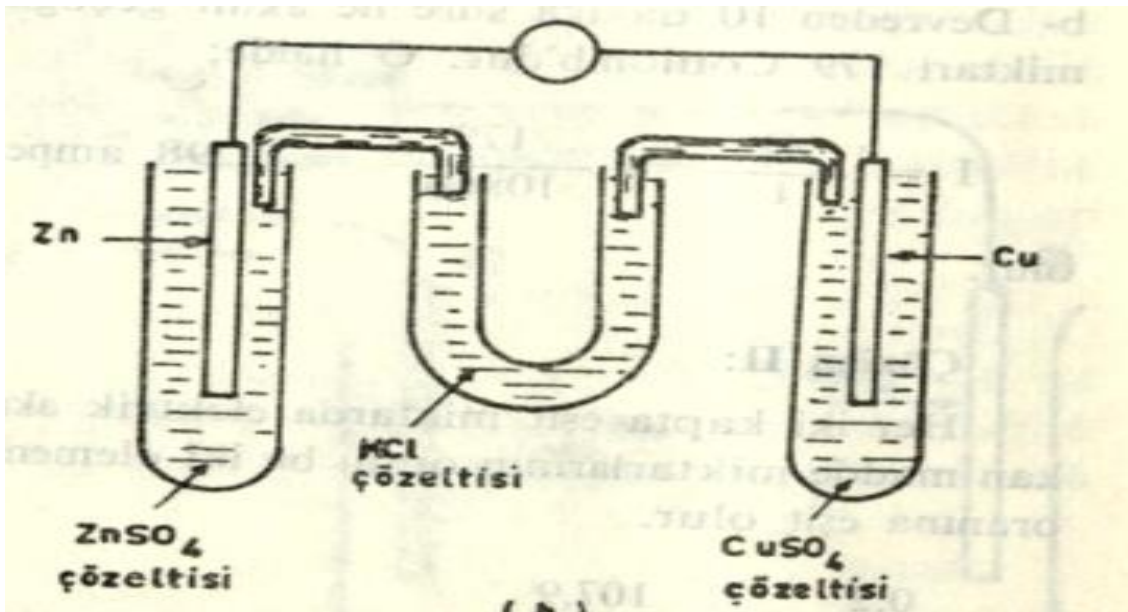
- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



▲ ŞEKİL 18.9 Hücre Potansiyeli ve Derişim Bu şekil standart ve standart olmayan koşullar altında Zn/Cu²⁺ elektrokimyasal hücrenin karşılaştırmasını yapmaktadır. Standart olmayan koşullarda katottaki Cu²⁺ ([Cu²⁺] > 1 M) derişimi daha yüksek ve anotta Zn²⁺ ([Zn²⁺] < 1 M) derişimi daha düşüktür. Le Chatelier prensibine göre, ileri yönde tepkime eğilimi daha yüksektir. Tam hücre potansiyeli, standart koşullardan daha yüksektir.

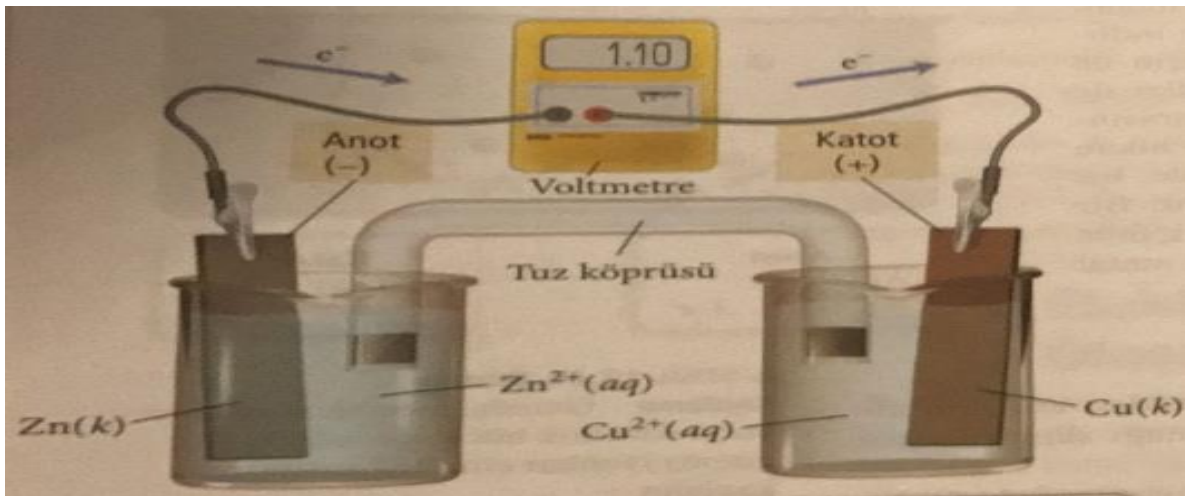
16. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



17. Aşağıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

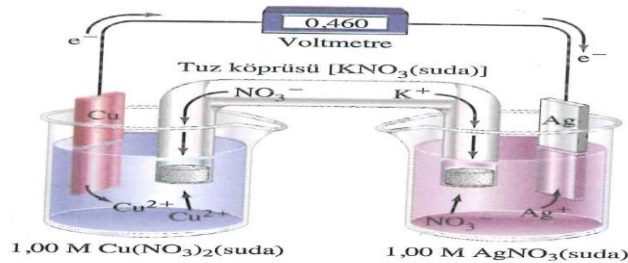


Bölüm 5: Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (görsele eşlik eden metin de verilerek cevaplandırılacak sorular)

1. Aşağıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.

- Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
- Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
- Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
- Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Açıklıyor.
- Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavram için kullanırsınız?
- Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız? Üzerinde hangi değişikliği yaparsınız? .
- Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

Şekil 20-3 iki yarı-hücrenin birleşmesini göstermektedir. Yarı-hücrelerin birinde Cu elektrot ile temasta olan Cu^{2+} (suda), diğerinde ise Ag elektrot ile temasta olan Ag^+ (suda) olup bu iki yarı-hücre birbiri ile bağlantılıdır. Bu iki elektrot tellerle bir elektrik ölçüme, yani voltmetreye bağlanmıştır. Elektrik devresinin tamamlanması için iki çözeltinin de elektriksel olarak birbirine bağlanması gerekir. Ancak, elektrik yükleri çözeltiden çözeltiliye iyonlar yoluyla taşındığından çözeltilerin bağlantısında tel kullanılmaz. Çözeltiler ya bir gözenekli engelle doğrudan temasta olmalı veya tuz köprüsü denilen bir U tüpündeki üçüncü bir çözeltiyle birleştirilmelidir. İki yarı-hücrenin uygun şekilde bağlanmış birleşimine elektrokimyasal hücre denir.



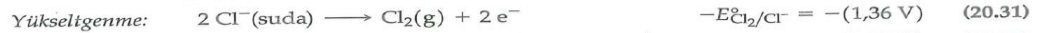
▲ ŞEKİL 20-3

Bir elektrokimyasal hücrenin elektromotor kuvvetinin ölçülmesi

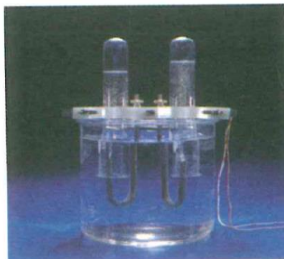
Bir elektrokimyasal hücre, elektrotları bir tel ile ve çözeltileri bir tuz köprüsüyle birleştirilmiş iki yarı-hücreden oluşur. (Tuz köprüsünün uçları sıvının akışını engelleyen, ancak iyon göçüne izin veren gözenekli bir malzeme ile tıkanmıştır.) Elektronlar yüklenmenin olduğu (anot) Cu elektrottan, indirgenmenin olduğu (katot) Ag elektroda doğru akarlar. Duyarlı ölçümler için, hücreden çekilen elektrik akımı mikrotutulmalıdır.

2. Aşağıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.

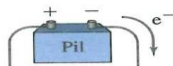
- Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
- Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
- Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
- Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metin ile açıklanmayan bir kısım var mı?
- Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavram için kullanırsınız?
- Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



► (21.31) ve (21.32) de elektrot potansiyellerinin önüne yazdığımız *eksi* işareti, indirgenmeden çok yükseltgenme eğilimini vurgulamak içindir.

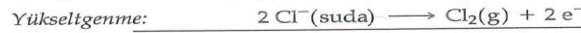


▲ Suyun $\text{H}_2(\text{g})$ ve $\text{O}_2(\text{g})$ gazına elektrolizi sırasında oluşan $\text{H}_2(\text{g})$ ve $\text{O}_2(\text{g})$ kabarcıkları. Deney tüplerinde toplanan gazlardan $\text{H}_2(\text{g})$ hacmi $\text{O}_2(\text{g})$ hacminin iki katıdır.



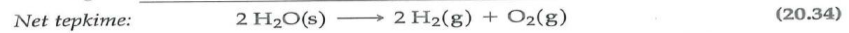
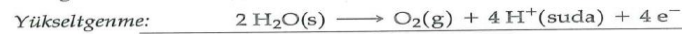
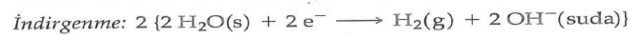
$\text{H}_2(\text{g})$ aşırı potansiyeli anormal derecede yüksek olmadıkça, Na^+ iyonunun indirgenmesi H_2O indirgenmesinden çok daha zor olacaktır, olası indirgenme yarı tepkimelerinden Na^+ ya ait 20.29 eşitliğini çıkarabiliriz. Bu durumda hücre tepkimesi için geriye iki olasılık kalır.

Birinci olasılık yarı tepkime (20.30) + yarı tepkime (20.31):



$$E_{\text{hücre}}^\circ = E_{\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2}^\circ - E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ = -0,83 \text{ V} - (1,36 \text{ V}) = -2,19 \text{ V}$$

İkinci olasılık yarı tepkime (20.30) + yarı tepkime (20.32):



$$E_{\text{hücre}}^\circ = E_{\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2}^\circ - E_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}}^\circ = -0,83 \text{ V} - (1,23 \text{ V}) = -2,06 \text{ V}$$

Burada, $\text{NaCl}(\text{suda})$ nın elektrolizinde, *katottaki* ürünün $\text{H}_2(\text{g})$ olması zaten beklediğimiz bir durumdur. (20.33) ve (20.34) hücre tepkimelerinin $E_{\text{hücre}}^\circ$ değerleri birbirine çok yakın olduğundan ($-2,19 \text{ V}$ ve $-2,06 \text{ V}$), *anotda her iki tepkimeden gelen* $\text{Cl}_2(\text{g})$ ve $\text{O}_2(\text{g})$ karışımının oluşacağını tahmin edebiliriz. Gerçekte ise, $\text{Cl}_2(\text{g})$ gazına göre $\text{O}_2(\text{g})$ gazının daha yüksek aşırı gerilime sahip olması nedeniyle, $\text{Cl}_2(\text{g})$ gazının anotdaki tek ürün olarak gözlemlendiği (20.33) hücre tepkimesi daha baskındır.

3. Aşağıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.

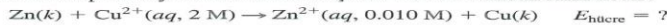
- Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
- Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
- Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır? Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metin ile açıklanmayan bir kısım var mı ?
- Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız? Üzerine metin ekleyip metin hakkında soru sorarak.
 - Hangi kavram için kullanırsınız?
- Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

18.6 Hücre Potansiyeli ve Derişim

Standart koşullar altında $E_{\text{hücre}}^{\circ}$ 'yi nasıl bulacağımızı öğrendik. Örneğin, $[\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ M}$ ve $[\text{Zn}^{2+}] = 1 \text{ M}$ olduğunda, aşağıdaki tepkimenin 1.10 V potansiyel ürettiğini biliyoruz:



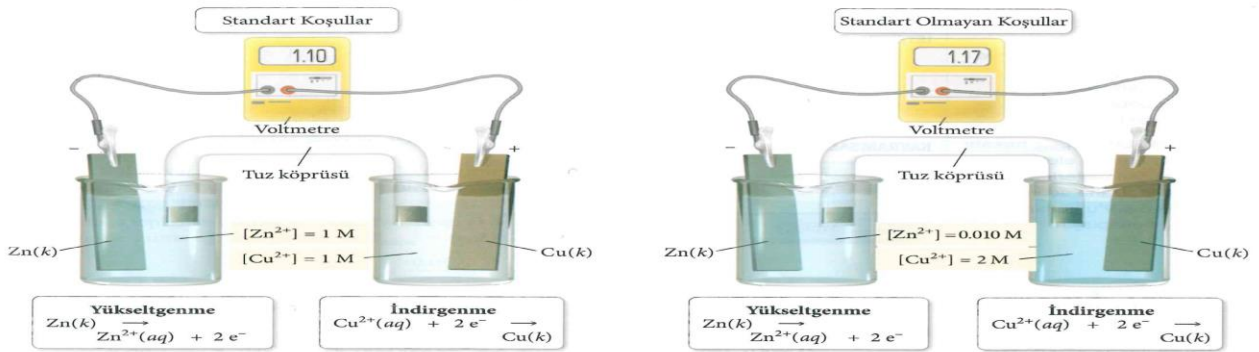
Bununla beraber, $[\text{Cu}^{2+}] > 1 \text{ M}$ ve $[\text{Zn}^{2+}] < 1 \text{ M}$ olsaydı ne olurdu? Örneğin, aşağıdaki tepkimenin hücre potansiyelinin standart koşullar altında olandan farkı nedir?



Girenler derişimi standart koşullardan daha yüksek ve ürünler derişimi daha düşük olduğundan, tepkimenin ileri yönde ilerleme eğiliminin yüksek olup olmadığını Le Chatelier prensibini kullanarak öngörebiliriz ki, burada $E_{\text{hücre}}^{\circ} + 1.10 \text{ V}$ 'dan daha büyük olacaktır (ŞEKİL 18.9*).

$E_{\text{hücre}}$ (standart olmayan koşullarda) ve $E_{\text{hücre}}^{\circ}$ arasındaki tam ilişkiyi, Kısım 17.8'deki serbest enerji değişimi (ΔG) ve standart serbest enerji değişimi (ΔG°) arasındaki ilişkiyi düşünerek, türetebiliriz.

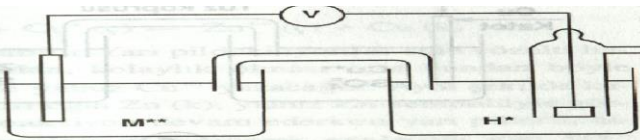
$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln Q \quad [18.7]$$



▲ ŞEKİL 18.9 Hücre Potansiyeli ve Derişim Bu şekil standart ve standart olmayan koşullar altında Zn/Cu^{2+} elektrokimyasal hücrenin karşılaştırmasını yapmaktadır. Standart olmayan koşullarda katottaki Cu^{2+} ($[\text{Cu}^{2+}] > 1 \text{ M}$) derişimi daha yüksek ve anotta Zn^{2+} ($[\text{Zn}^{2+}] < 1 \text{ M}$) derişimi daha düşüktür. Le Chatelier prensibine göre, ileri yönde tepkime eğilimi daha yüksektir. Tam hücre potansiyeli, standart koşullardan daha yüksektir.

4. Aşağıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.

- a. Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
- b. Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- c. Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
- d. Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
- e. Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - iii. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- f. Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metin ile açıklanmayan bir kısım var mı?
- g. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- h. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- i. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
 - i. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



9
Elektrokimya

Hepimiz günlük hayatımızda piller veya akümülatörler kullanıyoruz. Bugün artık pilli saat, pilli radyo, pilli kalp aygıtı, otomobil aküleri yaşamımız arasına katılmıştır. Bu olaylarda kullandığımız elektrik enerjisi, kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır. Diğer yandan elektrik akımı kullanarak elektroliz yapmaktayız. İşte, elektrokimya, kimyasal reaksiyonlar ile elektrik arasındaki ilişkiyi inceleyen bir bilim dalıdır.

Basit bir elektrokimyasal pil şekil 9.1 de görülmektedir. Beherlerden birinde bakır sülfat çözeltisi ve içine batırılmış bir bakır çubuk, diğerinde ise ZnSO₄ çözeltisi ve Zn çubuk vardır. Bu iki beheri veya kimya-

9-1 Elektrokimyasal Piller

EK D: Gerçek Görüşme Soruları

Bölüm 1: Kimya ile ilgili gösterimler

Hangi boyutta gösterim ya da gösterimlere örnektir? Açıklayınız.



1) Bakır ve kükürt



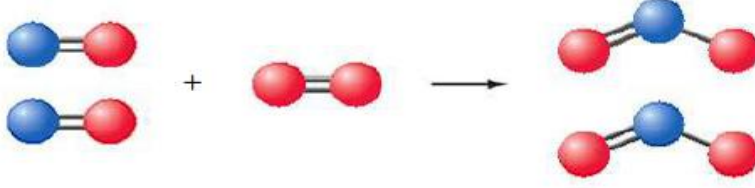
2) Altın ve çinkonun hidroklorik asit ile tepkimesi



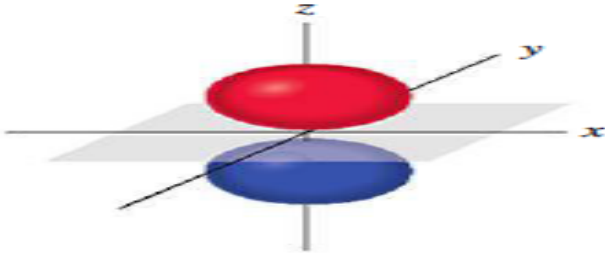
3) Sırası ile sodyum ve potasyum tarafından yayılan ışık



4) Yukarıdaki karbonmonoksit ve aşağıdaki karbondioksit



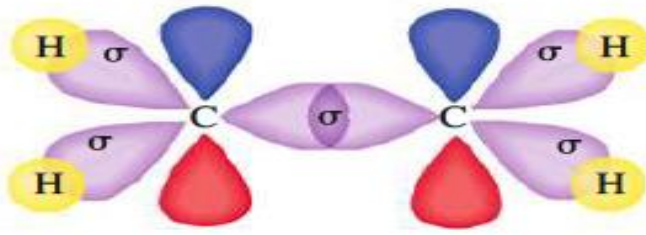
5) Azotmonoksit ve oksijen arasında gerçekleşen tepkime sonucu azotdioksit oluşumu



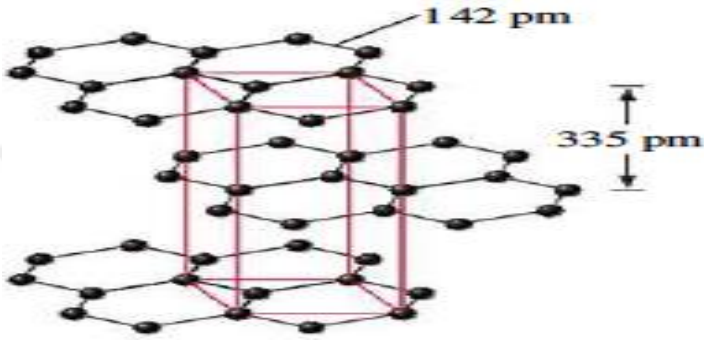
6) p orbitali



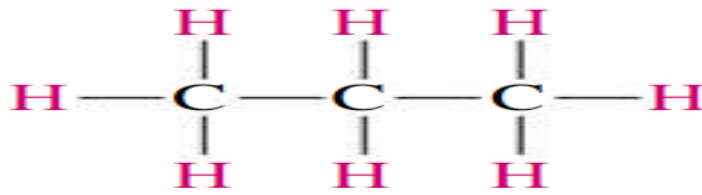
7) Bütan



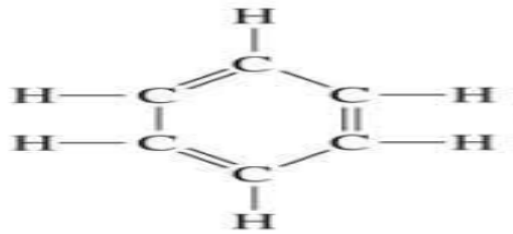
8) Etilen molekülünde sigma bağları



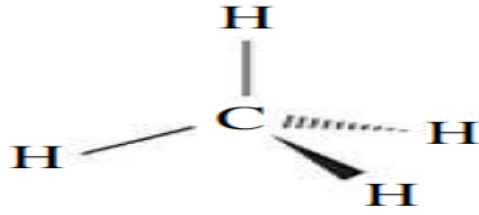
9) Grafit



10) Propan



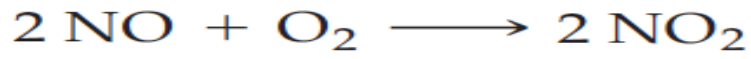
11) Benzen



12) Metan



13) Azot



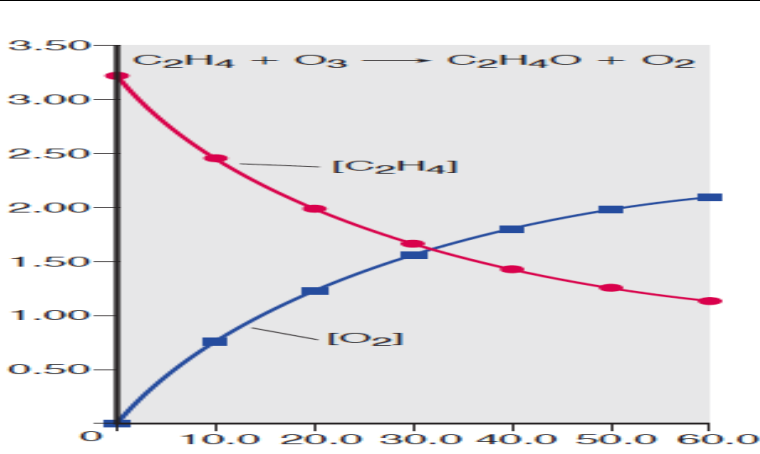
14) Azot monoksit ve oksijen arasındaki tepkime sonucu azot dioksit oluşumu



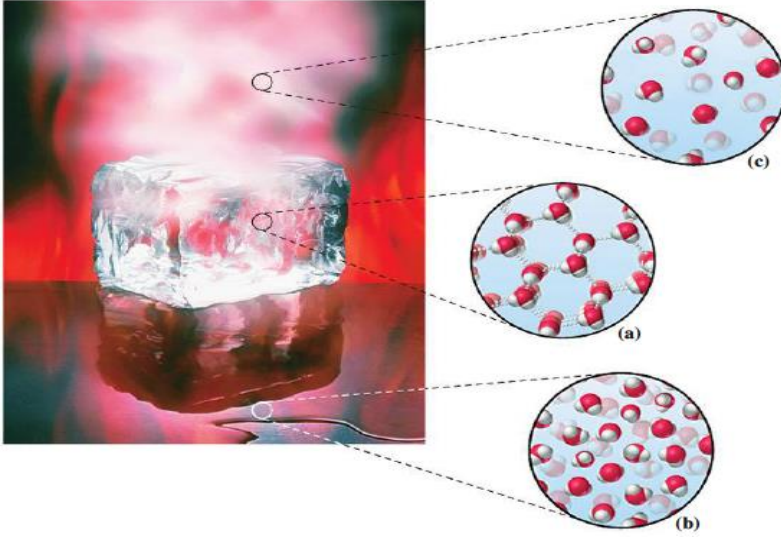
15) Nötr karbon atomunda elektron dağılımı

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_{\text{gas}}}$$

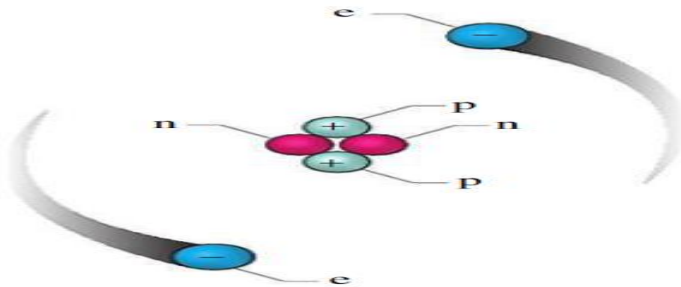
16) Basınçlar türünden denge sabiti ile (K_p) derişimler türünden denge sabiti (K_c) arasındaki ilişki



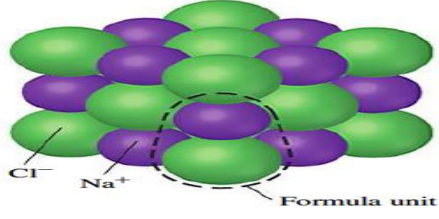
17) Etan ve ozon arasındaki tepkime sonucu etil alkol ve oksijen oluşmasına ait derişim (mol/L)-zaman (s) grafiği.



18) Katı, sıvı ve gaz halde su



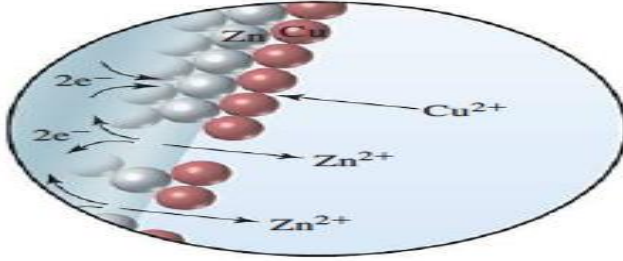
19) Helyum



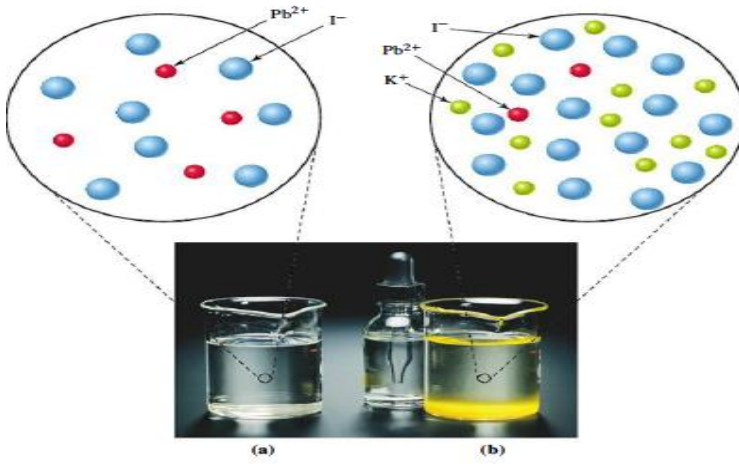
20) Sodyum klorür



21) Hidronyum iyonu



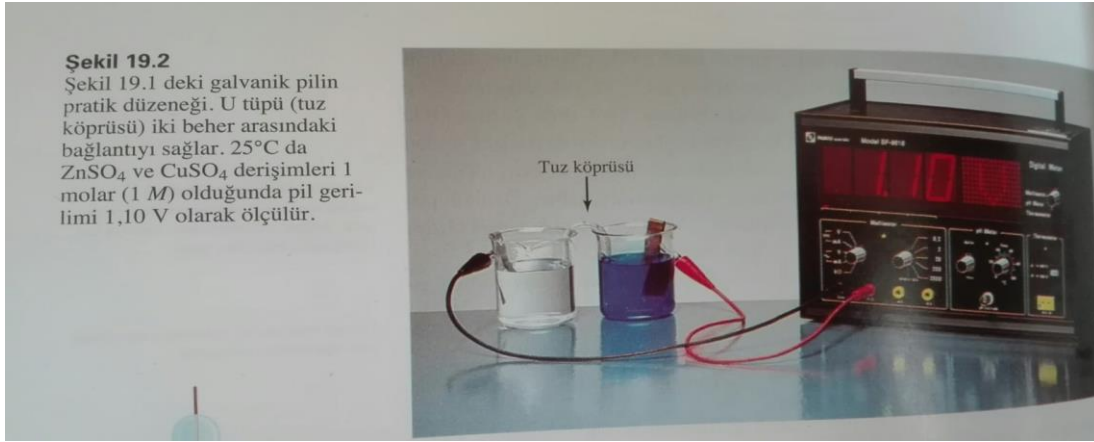
22) Çinko ve bakır 2+ iyonu arasında gerçekleşen yükseltgenme-indirgenme tepkimesi



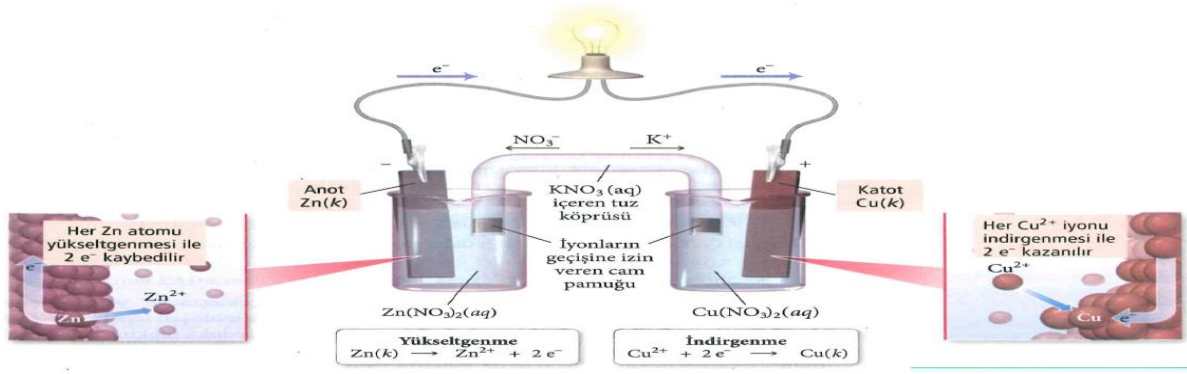
23) a) Doymuş kurşun (II) iyodür çözeltisi,

b) Doymuş çözeltiliye bir miktar potasyum iyodür eklenmesi ile oluşan karışım

Bölüm 2: Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (metin olmadan sadece görsel verilerek cevaplandırılacak sorular)



1. Yukarıdaki gösterim
 - a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
 - b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
 - c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
 - d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
 - e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
 - f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
 - g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
 - h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

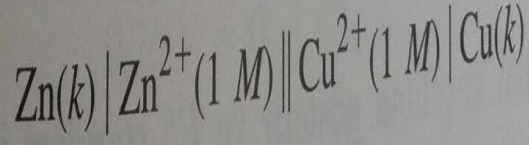


ŞEKİL 18.1 Voltaik Bir

Hücre Çinkonun, elektronlarını bakıra taşıma yatkınlığı, elektronların kablo boyunca akmasıyla ve lambanın yanmasıyla sonuçlanır. Elektronların çinkodan bakıra hareketi çinko yarı-hücresinde pozitif ve bakır yarı-hücresinde negatif bir yük yaratır. İyonların tuz köprüsü üzerinden akışı bu yük oluşumunu nötrler ve tepkimenini devamını sağlar.

2. Yukarıdaki gösterim

- Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavram için kullanırsınız?
- Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?



1 litrat bir katıdır, çözeltilde

3. Yukarıdaki gösterim

- a. Genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır?
- b. Hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
- c. Üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.
- d. Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.
- e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

Bölüm 3: Kitaplardaki gösterimler ile ilgili sorular (görsele eşlik eden metin de verilerek cevaplandırılacak sorular)

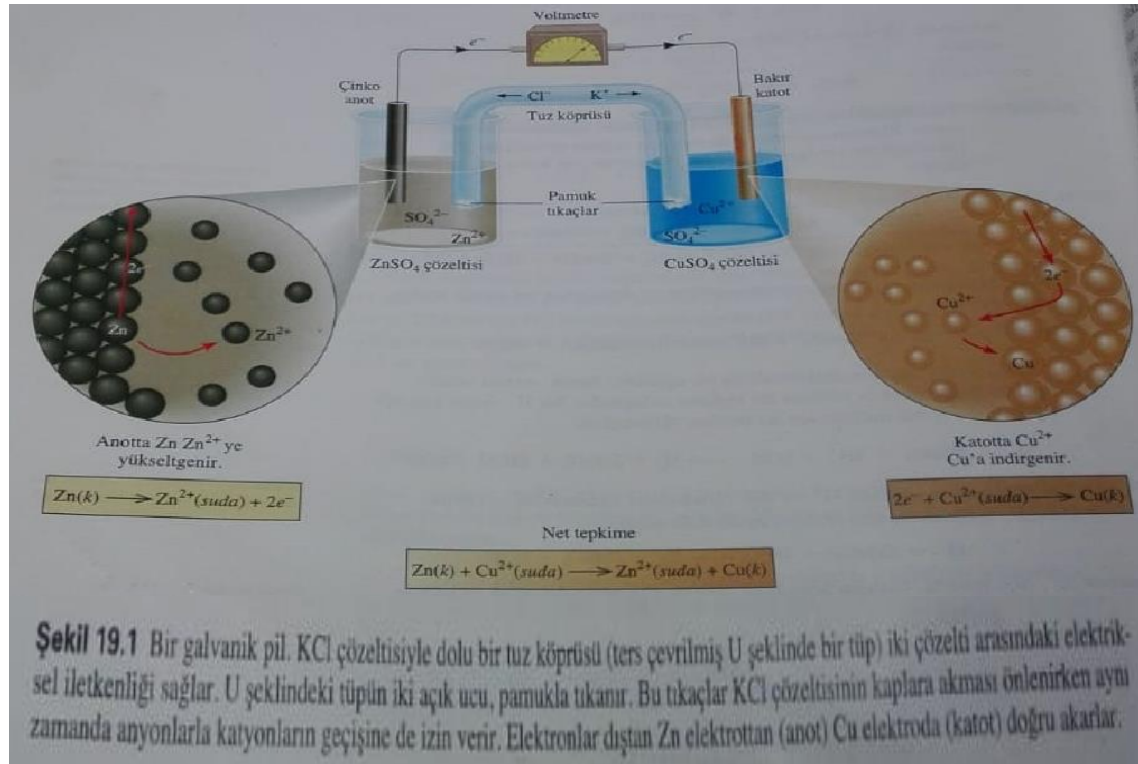
19.2 Galvanik Piller

Kesim 4.4 te bir çinko metali parçasının CuSO_4 çözeltisine daldırıldığında Zn'nun yükseltgenerek Zn^{2+} iyonları haline geçerken, Cu^{2+} iyonlarının metalik bakıra indirgenliğini görmüştük (bakınız Şekil 4.13):

$$\text{Zn}(k) + \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) + \text{Cu}(k)$$

Elektronlar çözeltideki indirgen türden (Zn), yükseltgen türe (Cu^{2+}) doğru aktarılırlar. Ancak, yükseltgen tür ile indirgen türü fiziksel olarak ayırarsak, elektronlar bir dış bağlantı (bir metal tel) yoluyla bir elektrottan diğerine iletilebilirler. Tepkime ilerledikçe sürekli bir elektron akışı olur ve böylece elektrik üretimi sağlanır (yani, bir elektrik motorunu çalıştırılabilen elektriksiz iş üretilir).

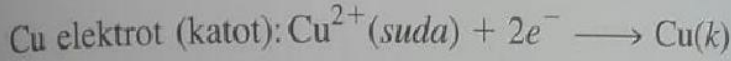
İstemli bir tepkimeyle elektrik üretimini sağlayan deneysel düzenek, İtalyan bilim adamları Luigi Galvani ve Alessandra Volta'nın anısına **galvanik pil** ya da **volta hücresi** olarak adlandırılmıştır. Şekil 19.1 de bir galvanik pilin genel yapısı görülmektedir.



Şekil 19.1 Bir galvanik pil. KCl çözeltisiyle dolu bir tuz köprüsü (ters çevrilmiş U şeklinde bir tüp) iki çözelti arasındaki elektriksel iletkenliği sağlar. U şeklindeki tüpün iki açık ucu, pamukla tıkanır. Bu tıkaçlar KCl çözeltisinin kaplara akması önlenirken aynı zamanda anyonlarla katyonların geçişine de izin verir. Elektronlar dıştan Zn elektrottan (anot) Cu elektroda (katot) doğru akarlar.

Burada çinko çubuk $ZnSO_4$ çözeltisine, bakır çubuk ise $CuSO_4$ çözeltisine daldırılmıştır. Pil sistemi, ayrı bölmelerde bulunan Zn metalinin Zn^{+2} ye yükseltgenmesi ve Cu^{2+} iyonunun Cu metaline indirgenmesinin karşılıklı olarak aynı anda yürütmesiyle çalışır. Bunun sonucu olarak Zn elektrottan Cu elektrota doğru dış devredeki telden elektron akışı olur. Çinko ve bakır çubuklara *elektrot* adı verilir. Elektrot (Zn ve Cu) ve çözeltilerin ($ZnSO_4$ ve $CuSO_4$) bu şekilde yerleştirilmiş haline Daniell pili adı verilir. Tanım olarak bir galvanik hücredeki *anot*, yükseltgenmenin gerçekleştiği elektrot, *katot* ise indirgenmenin gerçekleştiği elektrotur.

Daniell hücresinde *yarı-hücre tepkimeleri* yani elektrotlardaki yükseltgenme ve indirgenme tepkimeleri aşağıdaki gibidir:



Eğer her iki çözelti ayrı bölmelerle birbirinden ayrılmıyorsa Cu^{2+} iyonları çinko çubukla doğrudan tepkimeye gireceklerdi,



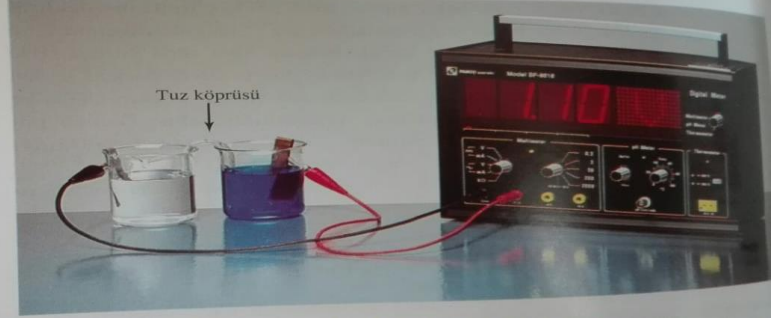
ve bu durumda kullanılabilir bir elektrik elde edilemeyecekti.

Elektrik devresinin tamamlanabilmesi için, çözeltilerdeki katyonların ve anyonların bir elektrot bölgesinden diğerine gidebilecekleri bir iletken ortamla temasta olması gerekir. Bunun için çözeltideki iyonlarla veya elektrotlarla tepkimeye girmeyen elektrolit çözeltisi (KCl veya NH_4NO_3 gibi) ters çevrilmiş bir U tüpüne konur ve her iki çözeltiye teması sağlanır. Bu U tüpüne *tuz köprüsü* denir (Şekil 19.1 bakınız). Net redoks tepkimesi süresince elektronlar dış kablo ve voltmetre yoluyla anottan (Zn elektrodu) katoda (Cu elektrodu) akar. Çözeltideki katyonlar (Zn^{2+} , Cu^{2+} ve K^{+}) katoda doğru hareket ederken anyonlar (SO_4^{2-} ve Cl^{-}) anoda doğru hareket eder. İki çözeltiyi birbirine bağlayan tuz köprüsü olmasaydı, anot bölgesinde pozitif yük birikmesi (Zn^{2+} iyonlarına bağlı olarak) ve katot bölgesinde negatif yük birikmesi (Cu^{2+} iyonları Cu indirgenmesinden) nedeniyle pilin çalışması neredeyse mümkün olmayacaktı.

Elektrotlar arasında elektriksel potansiyel enerji farkı olduğundan, elektrik akımı anottan katoda doğrudur. Elektrik akımının bu akışı, yerçekimindeki potansiyel enerji farkından dolayı bir şelaleden suyun aşağı doğru akışı ya da gazın yüksek basınçlı bölgeden düşük basınçlı bölgeye doğru akışına benzer. *Anot ve katot arasındaki elektriksel potansiyel fark*, deneysel olarak bir voltmetre ile ölçülebilir (Şekil 19.2). Volt olarak ölçülen bu potansiyel, *pil gerilimi* olarak adlandırılır. Ancak, *elektromotor kuvveti*, *emk (E)*, ve pil potansiyeli, terimleri de pil gerilimi yerine sıkça kullanılır. Pil gerilimi yalnızca elektrot ve iyonların cinsine değil, aynı zamanda iyonların derişimine ve sıcaklığa da bağlıdır.

Şekil 19.2

Şekil 19.1 deki galvanik pilin pratik düzeneği. U tüpü (tuz köprüsü) iki beher arasındaki bağlantıyı sağlar. 25°C da $ZnSO_4$ ve $CuSO_4$ derişimleri 1 molar (1 M) olduğunda pil gerilimi 1,10 V olarak ölçülür.



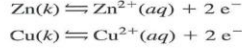
1. Yukarıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.
 - a. Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
 - b. Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır? Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - c. Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır? Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
 - d. Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metin ile açıklanmayan bir kısım var mı?
 - e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
 - f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
 - g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
 - h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

18.3 Voltaik (veya Galvanik) Hücreler: Kendiliğinden Oluşan Kimyasal Tepkimelerden Elektrik Üretimi

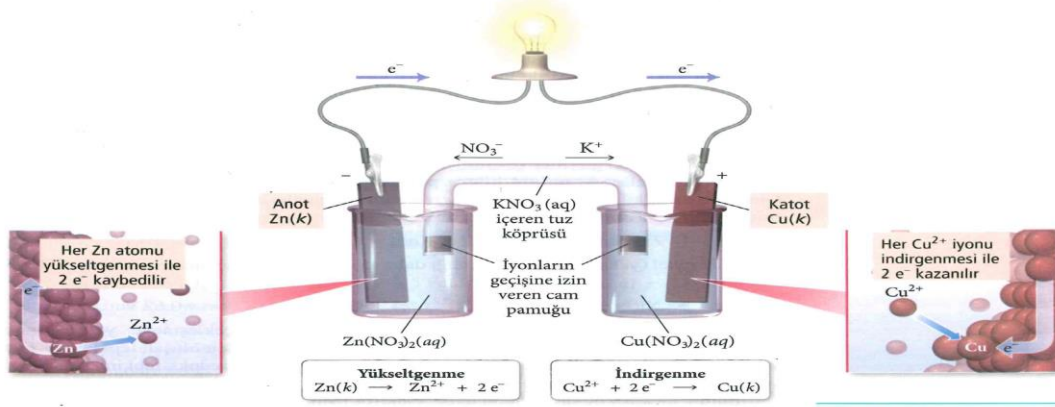
Elektrik akımı elektrik yükünün akmasıdır. Örneğin, elektronların bir kablo üzerinden akışı veya iyonların çözelti vasıtasıyla akışı elektrik akımı üretir. Kısım 18.1'de tartıştığımız gibi redoks tepkimeleri, elektronların bir maddeden diğerine taşımını ile gerçekleştirdiğinden, elektrik akımı üretme potansiyeline sahiptirler.

Redoks tepkimeleri ile elektrik üretimi, **elektrokimyasal hücre** adı verilen bir cihaz ile gerçekleşir. Bir **voltaik (veya galvanik) hücre** kendiliğinden oluşan bir kimyasal tepkimeden elektrik akımı üreten elektrokimyasal bir hücredir. Elektrokimyasal hücrenin ikinci bir çeşidi, **kendiliğinden oluşmayan** kimyasal tepkimeden üretilen elektrik akımını **tüketen, elektrolitik hücre**dir. Bu kısımda voltaik hücreleri, Kısım 18.8'de ise elektrolitik hücreleri tartışacağız.

ŞEKL 18.1'deki voltaik hücrede, $Zn(NO_3)_2$ çözeltisi içerisine yerleştirilen katı çinko çubuk bir **yarı-hücre** oluşturur. Aynı şekilde, $Cu(NO_3)_2$ çözeltisi içerisine yerleştirilen katı bakır çubuk ikinci bir **yarı-hücre** oluşturur. Bu metal çubuklar **elektrot** gibi davranan, elektronların yarı-hücreye girip çıkmasını sağlayan iletken yüzeylerdir. Her bir metal çubuk, burada gösterilen yarı-tepkimeye göre, çözeltide kendi iyonları ile dengeye ulaşmaktadır:



Voltaik Bir Hücre



Bununla beraber, bu eşitliklerin yerleri her metal için aynı değildir. Çinko, bakırdan daha fazla iyonlaşma eğilimine sahiptir. Böylece, çinko yarı-tepkimesi sağa doğru kayar (elektronların üretimi yönünde). **Sonuç olarak, çinko elektrodu, bakır elektroda göre negatif yüklenmiş olur.**

Bir voltaik hücredeki elektrodun diğer elektroda göre iyonlaşma yatkınlıklarının farklı olmasından dolayı daha negatif yüklü olması bu voltaik hücrenin asıl çalışma prensibidir.

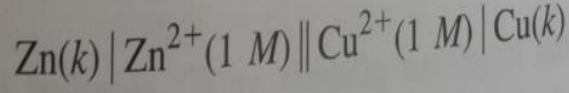
ŞEKL 18.1 Voltaik Bir Hücre

Çinkonun, elektronlarını bakıra taşıma yatkınlığı, elektronların kablo boyunca akmasıyla ve lambanın yanmasıyla sonuçlanır. Elektronların çinkodan bakıra hareketi çinko yarı-hücresinde pozitif ve bakır yarı-hücresinde negatif bir yük yaratır. İyonların tuz köprüsü üzerinden akışı bu yük oluşumunu nötrler ve tepkimesini devamını sağlar.

İki yarı-hücre, bir kablo ile çinkodan çıkıp bir ampul ya da elektronik cihaz üzerinden bakıra bağlandığında, elektronlar kendiliğinden çinko elektrottan (yükü daha negatif olduğundan elektronları itecektir) bakır elektrota doğru akacaktır. Elektronlar çinko elektrottan aktığında, Zn/Zn^{2+} dengesi sağa doğru kayar (Le Chatelier prensibine göre) ve yükseltgenme oluşur. Elektronlar bakır elektrottan aktığında ise Cu/Cu^{2+} dengesi sola doğru kayar ve indirgenme oluşur. Akan elektronlar bir elektrik akımı oluşturur ve ampul yanar.

2. Yukarıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.
- a. Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
 - b. Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır? Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - c. Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır? Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - i. Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
 - d. Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metin ile açıklanmayan bir kısım var mı?
 - e. Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?
 - iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
 - f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
 - g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
 - h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

Galvanik pilleri göstermek için hücre şeması kullanılır. Bu Daniell pili için Şekil 19.1 de gösterilmiştir. Zn^{2+} ve Cu^{2+} iyonlarının derişimleri 1 M alınırsa, pil şeması şöyle gösterilebilir.



Burada tek dikey çizgi faz sınırını gösterir. Örneğin, çinko elektrot bir katıdır, çözeltilde ise Zn^{2+} iyonları bulunur ($ZnSO_4$ den). Buna göre, Zn ve Zn^{2+} arasındaki tek çizgi faz sınırını gösterir. Çift dik çizgi ise tuz köprüsünü gösterir. Pil şeması gösteriminde genel

olarak anot önce yazılır, yani çift çizginin solunda yer alır. Diğer bileşenler anottan katoda doğru giderken karşılaşacakları sırayla verilirler.

3. Yukarıdaki gösterim ve gösterimi açıklayan metni okuyunuz.
- Metni sesli bir şekilde okuyarak gösterimi açıklayarak anlatınız.
 - Gösterim genel Kimya II ders kitabında hangi elektrokimya kavramının anlatımı sırasında kullanılmıştır? Metin hangi elektrokimya kavramı ile ilgili olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - Gösterim hangi düzeydedir (ör. makroskopik, tanecik, sembolik, çoklu, ve hibrit) veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır? Metin hangi düzeyde gösterimler olduğunu açık bir şekilde anlatıyor mu ya da metinden anlaşılıyor mu?
 - Gösterim üzerinde her bir düzeyi gösteriniz.
 - Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi (gösterimin kısımları ve kimya kavramları) tamamen açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metin ile açıklanmayan bir kısım var mı?
 - Öğretim sırasında kullanır mısınız?
 - Nasıl kullanırsınız?
 - Hangi kavramı öğretmek için kullanırsınız?

- iii. Öğrencilerinize bu gösterim hakkında ne tür açıklamalar yaparsınız?
- f. Ölçme-değerlendirme amaçlı kullanır mısınız?
 - i. Nasıl kullanırsınız?
 - ii. Hangi kavram için kullanırsınız?
- g. Daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?
- h. Başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?

Bölüm 4: Kimyada kullanılan gösterimler ile ilgili sorular

1. Kimya ders kitaplarında bulunan gösterimler olayları hangi boyutta ya da boyutlarda tasvir etmektedirler? Örnek vererek açıklayınız.
2. Kimyada bir olay hangi boyutlarda öğretilir ve öğrenilirse anlamlı bir öğrenme gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.
3. Gösterim nedir?
4. Kimyada kullanılan gösterim türleri nelerdir?
5. Kimyada bir olayı makroskopik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?
 - a. Makroskopik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
 - i. H_2O 'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini makroskopik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da makroskopik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.
6. Kimyada bir olayı tanecik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?
 - a. Tanecik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
 - i. H_2O 'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini tanecik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? Ya da tanecik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.
7. Kimyada bir olayı sembolik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?
 - a. Sembolik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.
 - i. H_2O 'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini sembolik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da sembolik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.
 - ii.

Bölüm 5: Kimya ve elektrokimya ile ilgili sorular

1. Kimya alan olarak öğrenilmesi kolay mı yoksa zor bir alan mıdır?
 - a. Kimyanın alan olarak hangi özelliklerinden dolayı kolay ya da hangi özelliklerinden dolayı zor bir alan olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
 2. Kimya öğrenirken anlamakta en fazla zorluk çektiğiniz konu hangisidir? Açıklayınız.
 3. Kimyanın daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için tasarlanan öğretim süreci hangi özelliklere sahip olmalıdır?
 - a. Öğretim sürecinde ne tür aktiviteler yer almalıdır? (ör. gösteri deneyi, farklı düzeyde gösterimler [makroskopik, tanecik ve sembolik], animasyon, simülasyon ve analogi)
 4. Elektrokimya konusunu öğrenim hayatınız boyunca hangi öğretim seviyelerinde öğrendiniz? (ör. lise ve üniversite)
 - a. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim süreci hangi özelliklere sahipti?
 - b. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim sürecinde ne tür etkinlikler yer aldı?
 5. Elektrokimya konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?
 - a. Elektrokimya kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alandır?
 - b. Elektrokimya konusundaki en temel kavramlar nelerdir?
 - c. Aşağıdaki kavramlar hakkında ne biliyorsunuz açıklayınız.
 - i. Yükseltgenme nedir?
 - ii. İndirgenme nedir?
 - iii. Redoks tepkimesi nedir?
 - iv. Elektrot nedir?
1. Anot nedir?
 2. Katot nedir?
 - v. Yarı hücre nedir?
 - vi. Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
 - vii. Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir? Tuz köprüsü nedir?
 - d. Volta ya da galvanik hücre konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrenciler daha öncesinde hangi konu ve kavramları biliyor olmalıdırlar?

6. Volta ya da galvanik hücre konusunun öğrenilmesi zor bir konu olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.
- a. Volta ya da galvanik hücre ile ilgili en çok hangi kavramları öğrenmekte zorluk çekiyorsunuz?
7. Volta ya da galvanik hücre konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarının fazla olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.
8. Volta ya da galvanik hücre konusu hangi özelliklere sahip bir öğretimle daha iyi öğretilir?
- a. Bu öğretimde ne tür etkinlikler kullanılabilir (ör. deney ve görsel)?
- b. Siz elektrokimyasal hücre konusunu öğretecek olsanız nasıl bir öğretim tasarlarsınız?



EK E: Kriter Listesi

Kriter/Ölçüt	Kodlar	
Yer (20)	Öçme-değerlendirme(21)	
	Aktivite (22)	
	Metin (23)	
Gösterim türü (30)	Makro/makroskopik(31)	
	Submikro/Tanecik (32)	
	Sembolik (33)	Grafik= 8 Güvenlik önlemi = 88 Geri dönüşüm= 888 Tehlikeli madde sembolü= 8888
	Çoklu (34)	Makro-tanecik: 341 Makro-sembolik=342 Tanecik-sembolik: 343 Makro-tanecik-sembolik=344
	Hibrit (35)	Makro-tanecik: 351 Makro-sembolik=352 Tanecik-sembolik: 353 Makro-tanecik-sembolik=354
	Karışık (36)	
	Mikroskopik (37)	
	Bilim insanı(38)	
Yüzey özelliklerinin yorumlanması (40)	Açık(41)	
	Örtük(42)	
	Belirsiz (43)	
Metin ile ilişkisi (50)	Tamamen ilişkili ve bağlantılı (51)	
	Tamamen ilişkili ve bağlantısız (52)	
	Kısmen ilişkili ve bağlantılı (53)	
	Kısmen ilişkili ve bağlantısız (54)	
	İlişkısiz (55)	
Başlık ve özelliği (60)	Uygun(61)	
	Problemlili (62)	
	Başlık yok (63)	
Çoklu gösterimlerde gösterimler arasındaki bağlantı (70)	Bağlantı yeterli (71)	
	Bağlantı yetersiz(72)	
	Bağlantı yok(73)	
9999	Kodlanamaz	
222	Başlık uygulanamaz	



EK F: Gerçek Görüşme Soruları Kodlama Çerçevesi

Görüşme Soruları Kodlama Çerçevesi

Bölüm 1: Kimya ile ilgili gösterimler

Tekli gösterimlerin Analizi

Doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)

Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)

	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
24) Bakır ve kükürt (makroskopik)			
25) Altın ve çinkonun hidroklorik asit ile tepkimesi (makroskopik)			
26) Sırası ile sodyum ve potasyum tarafından yayılan ışık (makroskopik)			
27) Yukarıdaki karbonmonoksit ve aşağıdaki karbondioksit (tanecik/altmikroskopik)			
28) Azotmonoksit ve oksijen arasında gerçekleşen tepkime sonucu azotdioksit oluşumu (tanecik/altmikroskopik)			
29) P orbitali (tanecik/altmikroskopik)			
30) Bütan (tanecik/altmikroskopik)			
31) Grafit (tanecik/altmikroskopik)			
32) Propan (sembolik)			
33) Benzen (sembolik)			
34) Metan (sembolik)			
35) Azot (sembolik)			
36) Azot monoksit ve oksijen arasındaki tepkime sonucu azot dioksit oluşumu (sembolik)			
37) Nötr karbon atomunda elektron dağılımı (sembolik)			
38) Basınçlar türünden denge sabiti (K_p) ile derişimler türünden denge sabiti (K_c) arasındaki ilişki (sembolik)			
39) Etan ve ozon arasındaki tepkime sonucu etil alkol ve oksijen oluşmasına ait derişim (mol/L)-zaman (s) grafiği. (sembolik)			

Coklu gösterimlerin Analizi

Doğru cevap: Çoklu gösterimdeki tüm gösterim seviyelerinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan her bir seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinden sadece bir kısmının doğru bir şekilde tanımlandığı ve seviyeler ile ilgili açıklamaların bir kısmının doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (1)

Yanlış cevap/cevap yok: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinin ve seviyelerle ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplardır. (0)

Coklu Gösterimi Oluşturan Alt Gösterim Seviyelerinin Analizi

Doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır.(1)

Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)

	Çoklu Gösterim				Alt Gösterim Seviyeleri		
	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
40) Etilen molekülünde sigma bağları (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)				Tanecik			
				Sembolik			
41) Katı, sıvı ve gaz halde su (makroskopik ve tanecik [altmikroskopik])				Makroskopik			
				Tanecik			
42) Helyum (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)				Tanecik			
				Sembolik			
43) Sodyum klorür (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)				Tanecik			
				Sembolik			
44) Hidronyum iyonu (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)				Tanecik			
				Sembolik			
45) Çinko ve bakır 2+ iyonu arasında gerçekleşen yükseltgenme-indirgenme tepkimesi (makroskopik, tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)				Makroskopik			
				Tanecik			
				Sembolik			
46) a) Doymuş kurşun (II) iyodür çözeltisi, b) Doymuş çözeltiye bir miktar potasyum iyodür eklenmesi ile oluşan karışım (makroskopik, tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)				Makroskopik			
				Tanecik			
				Sembolik			

Bölüm 2: Kitaplardaki Gösterimler İle İlgili Sorular (Metin Yok)

Şekil 19.2: Galvanik pilin pratik düzeneği. U tüpü (Tuz Köprüsü) iki beher arasındaki bağlantıyı sağlar. 25 °C'da ZnSO₄ ve CuSO₄ derişimleri (1M) olduğunda pil gerilimi 1,10 V olarak ölçülür.

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimesi ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı, elektrot

Gösterim türü: Makroskopik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?)

D) Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

Doğru cevap

Kısmen doğru cevap

Yanlış cevap

A-D-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı

Doğru kavram sayısı ve kavramlar

B) Gösterim türü

Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?

Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.(2)

Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)

Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı ya da cevap verilmeyen durumlardır.(0)

		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
C) Gösterimin betimsel özellikleri (üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.)				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanan kısımlar				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanmayan kısımlar				
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
	Öğretim			
	Ölçme-değerlendirme			
H) Gösterim başlığı (başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?)				
<p>Şekil 18.1 Voltaik bir Hücre. Çinkonun elektronlarını bakıra taşıma yatkınlığı, elektronların kablo boyunca akmasıyla ve lambanın yanmasıyla sonuçlanır. Elektronların çinkodan bakıra hareketi çinko yarı-hücresinde pozitif ve bakır yarı-hücresinde negatif bir yük yaratır. İyonların tuz köprüsü üzerinden akışı bu yük oluşumunu nötrler ve tepkimenin devamını sağlar.</p> <p>Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimesi ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı, elektrot</p> <p>Gösterim türü: Çoklu Gösterim</p>				
<p>A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı (Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?)</p> <p>D) Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.</p> <p>E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)</p>		<p>Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)</p>		

	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap																								
A-D-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı																											
Doğru kavram sayısı ve kavramlar																											
B) Gösterim türü Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?	<p><u>Çoklu gösterimlerin Analizi</u> Doğru cevap: Çoklu gösterimdeki tüm gösterim seviyelerinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan her bir seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2) Kısmen doğru cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinden sadece <u>bir kısmının</u> doğru bir şekilde tanımlandığı ve seviyeler ile ilgili açıklamaların <u>bir kısmının</u> doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (1) Yanlış cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinin ve seviyelerle ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplardır. (0)</p> <p><u>Çoklu Gösterimi Oluşturan Alt Gösterim Seviyelerinin Analizi</u> Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.(2) Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır.(1) Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır.(0)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Doğru cevap</th> <th>Kısmen doğru cevap</th> <th>Yanlış cevap</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Çoklu Gösterim</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Alt Gösterim Seviyeleri</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Makroskopik</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tanecik</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sembolik</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap	Çoklu Gösterim				Alt Gösterim Seviyeleri				Makroskopik				Tanecik				Sembolik			
	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap																								
Çoklu Gösterim																											
Alt Gösterim Seviyeleri																											
Makroskopik																											
Tanecik																											
Sembolik																											
	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz																								
C) Gösterimin betimsel özellikleri (üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri																											

gösteriniz.)				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanan kısımlar				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanmayan kısımlar				
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim			
	Ölçme-değerlendirme			
H) Gösterim başlığı (başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?)				

Zn(k) I Zn²⁺ (1M) II Cu²⁺ (1M) I Cu(k)

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi, kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), faz sınırı

Gösterim türü: Sembolik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?)

D) Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
A-D-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı				
Doğru kavram sayısı ve kavramlar				
B) Gösterim türü		<p>Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)</p>		
Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?				
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
C) Gösterimin betimsel özellikleri				
(üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.)				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanan kısımlar				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanmayan kısımlar				
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim			
	Ölçme-değerlendirme			
H) Gösterim başlığı (başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?)				

Bölüm 3: Kitaplardaki Gösterimler İle İlgili Sorular (Görsele Eşlik Eden Metin De Verilerek Cevaplandırılacak Sorular)

Şekil 19.2: Galvanik pilin pratik düzeneği. U tüpü (Tuz Köprüsü) iki beher arasındaki bağlantıyı sağlar. 25°C’da ZnSO₄ ve CuSO₄ derişimleri (1M) olduğunda pil gerilimi 1,10 V olarak ölçülür.

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimesi ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı, elektrot

Gösterim türü: Makroskopik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Metni sesli bir şekilde okuyunuz ve gösterimi açıklayarak anlatınız.)

B) Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

Doğru cevap

Kısmen doğru cevap

Yanlış cevap

A-B-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı

Doğru kavram sayısı ve kavramlar

C) Gösterim türü

Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?

Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)

		Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
D) Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi (Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metinde açıklanmayan bir kısım var mı?)	Elektrokimya kavramları			
	Gösterim türü			
Metinde açıklanmayan kısımlar				
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
	Ölçme-değerlendirme			

Şekil 18.1 Voltaik bir Hücre. Çinkonun elektronlarını bakıra taşıma yatkınlığı, elektronların kablo boyunca akmasıyla ve lambanın yanmasıyla sonuçlanır. Elektronların çinkodan bakıra hareketi çinko yarı-hücresinde pozitif ve bakır yarı-hücresinde negatif bir yük yaratır. İyonların tuz köprüsü üzerinden akışı bu yük oluşumunu nötrler ve tepkimenin devamını sağlar.

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimesi ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı, elektrot

Gösterim türü: Çoklu Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Metni sesli bir şekilde okuyunuz ve gösterimi açıklayarak anlatınız.)

B) Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

<p>Hangi kavram için kullanırsınız?)</p>	<p>Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)</p>		
<p>A-B-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı</p>	<p>Doğru cevap</p>	<p>Kısmen doğru cevap</p>	<p>Yanlış cevap</p>
<p>Doğru kavram sayısı ve kavramlar</p>			
<p>C) Gösterim türü</p> <p>Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?</p>	<p><u>Coklu gösterimlerin Analizi</u></p> <p>Doğru cevap: Çoklu gösterimdeki tüm gösterim seviyelerinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan her bir seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinden sadece <u>bir kısmının</u> doğru bir şekilde tanımlandığı ve seviyeler ile ilgili açıklamaların <u>bir kısmının</u> doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinin ve seviyelerle ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplardır. (0)</p> <p><u>Coklu Gösterimi Oluşturan Alt Gösterim Seviyelerinin Analizi</u></p> <p>Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)</p>		

			Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		Çoklu Gösterim			
		Alt Gösterim Seviyeleri	Makroskopik		
			Tanecik		
			Sembolik		
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz	
D) Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi (Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metinde açıklanmayan bir kısım var mı?)	Elektrokimya kavramları				
	Gösterim türü				
Metinde açıklanan elektrokimya kavramları					
Metinde açıklanan gösterim seviyeleri					
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz	
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim				
	Ölçme-değerlendirme				

Zn(k) I Zn²⁺ (1M) II Cu²⁺ (1M) I Cu(k)

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi, kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), faz sınırı

Gösterim türü: Sembolik Gösterim				
<p>A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı (Metni sesli bir şekilde okuyunuz ve gösterimi açıklayarak anlatınız.)</p> <p>B) Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?</p> <p>E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)</p>		<p>Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)</p>		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		A-B-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı		
Doğru kavram sayısı ve kavramlar				
<p>C) Gösterim türü</p> <p>Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?</p>		<p>Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)</p>		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
<p>D) Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi (Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metinde açıklanmayan bir kısım var mı?)</p>	Elektrokimya kavramları			
	Gösterim türü			

Metinde açıklanan elektrokimya kavramları				
Metinde açıklanan gösterim seviyeleri				
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim			
	Ölçme-değerlendirme			

BÖLÜM 4: Kimyada Kullanılan Gösterimler İle İlgili Sorular

Kod	Görüşmede kodlanacak ilgili soru
Gösterim tanımı 1, 2, 3 ve 4 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.	8. Kimya ders kitaplarında bulunan gösterimler olayları hangi boyutta ya da boyutlarda tasvir etmektedirler? Örnek vererek açıklayınız. 9. Kimyada bir olay hangi boyutlarda öğretilir ve öğrenilirse anlamlı bir öğrenme gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız. 10. Gösterim nedir? 11. Kimyada kullanılan gösterim türleri nelerdir?
Gösterimin öğrenmeye katkısı 2 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.	2. Kimyada bir olay hangi boyutlarda öğretilir ve öğrenilirse anlamlı bir öğrenme gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız.

<p>Makroskopik Gösterim Seviyesi</p> <p>Cevaplar Doğu, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacaktır.</p> <p>Doğru cevap: Makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır ya da makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklamayan ve örnek çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplardır</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklanmayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır.</p>	<p>5. Kimyada bir olayı makroskopik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?</p> <p>a. Makroskopik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.</p> <p>i. H₂O'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini makroskopik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da makroskopik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.</p>
<p>Tanecik Gösterim Seviyesi</p> <p>Cevaplar Doğu, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacaktır.</p> <p>Doğru cevap: Tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır ya da tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklamayan ve örnek çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplardır</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklanmayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır.</p>	<p>6. Kimyada bir olayı tanecik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?</p> <p>a. Tanecik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.</p> <p>i. H₂O'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini tanecik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? Ya da tanecik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.</p>

<p>Sembolik Gösterim Seviyesi</p> <p>Cevaplar Doğu, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacaktır.</p> <p>Doğru cevap: Sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır ya da sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklamayan ve örnek çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplardır</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklanmayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır.</p>	<p>7. Kimyada bir olayı sembolik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?</p> <p>b. Sembolik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.</p> <p>i. H₂O'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini sembolik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da sembolik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.</p>
--	--

Bölüm 5: Kimya Ve Elektrokimya İle İlgili Sorular

Kod	Görüşmede kodlanacak ilgili soru
<p>Kimya öğrenimi ve öğretimi</p> <p>1, 2 ve 3 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.</p>	<p>9. Kimya alan olarak öğrenilmesi kolay mı yoksa zor bir alan mıdır?</p> <p>a. Kimyanın alan olarak hangi özelliklerinden dolayı kolay ya da hangi özelliklerinden dolayı zor bir alan olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.</p> <p>10. Kimya öğrenirken anlamakta en fazla zorluk çektiğiniz konu hangisidir? Açıklayınız.</p> <p>11. Kimyanın daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için tasarlanan öğretim süreci hangi özelliklere sahip olmalıdır?</p> <p>a. Öğretim sürecinde ne tür aktiviteler yer almalıdır? (ör. gösteri deneyi, farklı düzeyde gösterimler [makroskopik, tanecik ve sembolik], animasyon, simülasyon ve analogi)</p>
<p>Elektrokimya öğrenimi ve öğretimi</p>	<p>4. Elektrokimya konusunu öğrenim hayatınız boyunca hangi öğretim seviyelerinde öğrendiniz? (ör. lise ve üniversite)</p>

<p>4, 6, 7 ve 8 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.</p>	<p>a. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim süreci hangi özelliklere sahipti?</p> <p>b. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim sürecinde ne tür etkinlikler yer aldı?</p> <p>6. Volta ya da galvanik hücre konusunun öğrenilmesi zor bir konu olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p>a. Volta ya da galvanik hücre ile ilgili en çok hangi kavramları öğrenmekte zorluk çekiyorsunuz?</p> <p>7. Volta ya da galvanik hücre konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarının fazla olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p>8. Volta ya da galvanik hücre konusu hangi özelliklere sahip bir öğretimle daha iyi öğretilebilir?</p> <p>a. Bu öğretimde ne tür etkinlikler kullanılabilir (ör. deney ve görsel)?</p> <p>b. Siz elektrokimyasal hücre konusunu öğretecek olsanız nasıl bir öğretim tasarlıyorsunuz?</p>
<p>Elektrokimyadaki temel kavramlar bilgisi</p> <p>a, b ve d seçeneğinde verilen cevaplar betimsel yolla analiz edilecek.</p> <p>a. Elektrokimya kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alandır?</p> <p>b. Elektrokimya konusundaki en temel kavramlar nelerdir?</p> <p>d. Volta ya da galvanik hücre konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrenciler daha öncesinde hangi konu ve kavramları biliyor olmalıdırlar?</p> <p>c seçeneğinde verilen cevaplar Doğru, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacak.</p>	<p>5. Elektrokimya konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?</p> <p>a. Elektrokimya kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alandır?</p> <p>b. Elektrokimya konusundaki en temel kavramlar nelerdir?</p> <p>c. Aşağıdaki kavramlar hakkında ne biliyorsunuz açıklayınız.</p> <p>i. Yükseltgenme nedir?</p> <p>ii. İndirgenme nedir?</p> <p>iii. Redoks tepkimesi nedir?</p> <p>iv. Elektrot nedir?</p> <p>1. Anot nedir?</p>

- i. Yükseltgenme nedir?
- ii. İndirgenme nedir?
- iii. Redoks tepkimesi nedir?
- iv. Elektrot nedir?
 - 1. Anot nedir?
 - 2. Katot nedir?
- v. Yarı hücre nedir?
- vi. Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
- vii. Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir?
- viii. Tuz köprüsü nedir?

- 2. Katot nedir?
- v. Yarı hücre nedir?
- vi. Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.
- vii. Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir?
- viii. Tuz köprüsü nedir?
- d. Volta ya da galvanik hücre konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrenciler daha öncesinde hangi konu ve kavramları biliyor olmalıdırlar?

Bölüm 5: Galvanik PİL Hakkında Temel Kavramlar Bilgisi Kodlama Belgesi

Galvanik Hücre Hakkındaki Temel Kavramlar Bilgisi	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
Yükseltgenme nedir?			
<p>Doğru cevap: (a) Bir atom ya da iyonun <u>elektron vermesi</u> olayına indirgenme denir. (b) Bir kimyasal türün elektron vermesi olayına yükseltgenme denir. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
İndirgenme nedir?			
<p>Doğru cevap: Bir atom ya da iyonun <u>elektron alması</u> olayına indirgenme denir.(2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
Redoks tepkimesi nedir?			
<p>Doğru cevap: Elektrokimyasal pillerin çalışmasını sağlayan <u>indirgenme yükseltgenme (elektron alma ve elektron verme)</u> olaylarının bir arada gerçekleştiği tepkimelerdir. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			

Elektrot nedir?			
<p>Doğru cevap: Elektrokimyasal bir hücrede yarı hücrenin parçalarından biri olan <u>çözeltilere daldırılmış halde bulunan metal çubuklar</u> "elektrot" olarak adlandırılır. Yükseltgenme ve indirgenme elektrotlarda gerçekleşir. Örneğin çinko ve bakır metallerinin kendi iyonlarını içeren çözeltilerine daldırılması ile elde edilen yarı hücreler bir iletken tel ile bağlanırsa çinko ve bakır metalleri elektrot görevi görür. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
Anot nedir?			
<p>Doğru cevap: (a) Elektrokimyasal bir hücrede ya da Galvanik (volta) pilde dış devreye <u>elektron vererek yükseltgenmenin olduğu</u> elektrot. (b) Yükseltgenme yarı hücresinde elektron verilmesi ile yükseltgenme olayının gerçekleştiği elektrot. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
Katot nedir?			
<p>Doğru cevap: (a) Elektrokimyasal bir hücrede ya da Galvanik (volta) pilde dış devreden <u>elektron alarak indirgenmenin olduğu</u> elektrot. (b) İndirgenme yarı hücresinde elektron alma ile indirgenme olayının gerçekleştiği elektrot. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			

<p>Yarı hücre nedir?</p> <p>Doğru cevap: (a) Bir metal çubuğun kendi iyonlarını içeren bir çözeltiliye daldırılmasıyla oluşan sistemlerdir. (b) Bir galvanik pilde ya da volta hücresinde yükseltgenme ve indirgenmenin meydana geldiği ve metal çubuğun kendi iyonlarını içeren çözeltiliye daldırılması ile oluşan sistemlerdir. Örneğin içine Cu metali daldırılmış Cu^{2+} iyonlarını içeren çözelti ya da içine Zn metali daldırılmış Zn^{2+} iyonlarını içeren çözelti. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru ya da kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.</p> <p>Doğru cevap: Kendiliğinden oluşan redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimelerinden <u>elektrik enerjisi üreten</u> hücrelerdir ya da sistemlerdir. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir?</p> <p>Doğru cevap: (a) Galvanik (volta) bir hücrede anot ve katot arasındaki potansiyel farka hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti denir. (b) Anottaki elektronların potansiyel enerjisi katottaki elektronların potansiyel enerjisinden yüksek olduğu için elektronlar anottan katoda doğru akar. İki elektrot arasındaki her bir birim elektrik yükünü taşımak için harcamamız gereken enerji farkına ($V=J/C$) hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti denir. (c) Elektron alıp verme eğilimi, anot ve katot arasındaki elektriksel potansiyel farkın deneysel olarak bir voltmetre ile ölçülmesi ile tayin edilebilir ve volt olarak ölçülen bu potansiyel pil gerilimi olarak adlandırılır. Ancak, elektromotor kuvveti, emk (E), ve pil potansiyeli terimleri de pil gerilimi yerine sıkça kullanılır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			

Tuz köprüsü nedir?			
<p>Doğru cevap: (a) Çözeltileri birleştiren iki ucu iyonların geçebileceği gözenekli bir yarı geçirgenle kapatılmış U şeklindeki boru ile iki yarı hücre arasında çözeltinin karışmasını engellerken artan (+) iyonları (-) yüklü bölgeye, (-) iyonları ise (+) yüklü bölgeye göndererek akımın geçişine izin vererek bu şekilde <u>iyon dengesini</u> sağlayarak <u>yük birikmesini engelleyen</u> içi genellikle iyonik tuzların çözeltisiyle dolu olan bir köprüdür. (b) Tuz köprüsünün görevi yarı hücrelerdeki yük denkliliğini sağlamaktır. Yükseltgenmenin olduğu yarı hücreye negatif (-) ve indirgenmenin olduğu hücreye pozitif (+) yüklü iyonların geçmesini sağlar. Bu nedenle tuz köprüleri iyonik tuzların çözeltilerini içerir. Köprünün bir ucu yükseltgenme diğer ucu indirgenme yarı hücresi içindedir. Tuz köprüsünün uç kısımları yarı geçirgen olacak şekilde kapatılmıştır. (2)</p> <p>Kısmen Doğru Cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			



EK G: Gerçek Görüşme Soruları Kodlama Örneği

Bölüm 1: Kimya ile ilgili gösterimler

Tekli gösterimlerin Analizi

Doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)

Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)

	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
Bakır ve kükürt (makroskopik)	X		
Altın ve çinkonun hidroklorik asit ile tepkimesi (makroskopik)	X		
Sırası ile sodyum ve potasyum tarafından yayılan ışık (makroskopik)	X		
Yukarıdaki karbonmonoksit ve aşağıdaki karbondioksit (tanecik/altmikroskopik)	X		
Azotmonoksit ve oksijen arasında gerçekleşen tepkime sonucu azotdioksit oluşumu(tanecik/altmikroskopik)	X		
p orbitali (tanecik/altmikroskopik)	X		
Bütan (tanecik/altmikroskopik)			X
Grafit (tanecik/altmikroskopik)		X	
Propan (sembolik)		X	
Benzen (sembolik)		X	
Metan (sembolik)		X	
Azot (sembolik)			X
Azot monoksit ve oksijen arasındaki tepkime sonucu azot dioksit oluşumu (sembolik)	X		
Nötr karbon atomunda elektron dağılımı (sembolik)		X	
Basınçlar türünden denge sabiti (K_p) ile derişimler türünden denge sabiti (K_c) arasındaki ilişki (sembolik)	X		
Etan ve ozon arasındaki tepkime sonucu etil alkol ve oksijen oluşmasına ait derişim (mol/L)-zaman (s) grafiği. (sembolik)			X

Çoklu gösterimlerin Analizi

Doğru cevap: Çoklu gösterimdeki tüm gösterim seviyelerinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan her bir seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinden sadece bir kısmının doğru bir şekilde tanımlandığı ve seviyeler ile ilgili açıklamaların bir kısmının doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Yanlış cevap/cevap yok: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinin ve seviyelerle ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplardır. (0)

Çoklu Gösterimi Oluşturan Alt Gösterim Seviyelerinin Analizi

Doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Gösterim seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)

Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)

	Çoklu Gösterim				Alt Gösterim Seviyeleri		
	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
Etilen molekülünde sigma bağları (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)		X		Tanecik		X	
				Sembolik			X
Katı, sıvı ve gaz halde su (makroskopik ve tanecik [altmikroskopik])		X		Makroskopik		X	
				Tanecik		X	
Helyum (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)		X		Tanecik		X	
				Sembolik		X	
Sodyum klorür (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)		X		Tanecik	X		
				Sembolik		X	
Hidronyum iyonu (tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)	X			Tanecik	X		
				Sembolik	X		
Çinko ve bakır 2+ iyonu arasında gerçekleşen yükseltgenme-indirgenme tepkimesi (makroskopik, tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)		X		Makroskopik			X
				Tanecik	X		
				Sembolik	X		

a) Doymuş kurşun (II) iyodür çözeltisi, b) Doymuş çözeltiye bir miktar potasyum iyodür eklenmesi ile oluşan karışım (makroskopik, tanecik [altmikroskopik] ve sembolik)	X			Makroskopik	X		
				Tanecik	X		
				Sembolik	X		

Bölüm 2: Kitaplardaki Gösterimler İle İlgili Sorular (Metin Yok)

Şekil 19.2: Galvanik pilin pratik düzeneği. U tüpü (Tuz Köprüsü) iki beher arasındaki bağlantıyı sağlar. 25°C’da ZnSO₄ ve CuSO₄ derişimleri (1M) olduğunda pil gerilimi 1,10 V olarak ölçülür.

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimesi ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı, elektrot

Gösterim Türü: Makroskopik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Hangi elektrokimya kavramının öğretilmesi sırasında kullanılmıştır?)

D) Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
A-D-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı		X	
Doğru kavram sayısı ve kavramlar	Galvanik pil, indirgenme, yükseltgenme, tuz köprüsü, anot, katot, iletken tel (7)		

B) Gösterim türü Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?		Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.(2) Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1) Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır.(0)		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		X		
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
C) Gösterimin betimsel özellikleri (üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.)			X	
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanan kısımlar		Tuz köprüsü, voltmetre, yarı hücrelerdeki çözeltiler, dış devrede elektron akışı, anot, katot		
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanmayan kısımlar				
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
Öğretim			X	
Ölçme-değerlendirme				X
H) Gösterim başlığı (başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?)		X		

Şekil 18.1 Voltaik bir Hücre. Çinkonun elektronlarını bakıra taşıma yatkınlığı, elektronların kablo boyunca akmasıyla ve lambanın yanmasıyla sonuçlanır. Elektronların çinkodan bakıra hareketi çinko yarı-hücresinde pozitif ve bakır yarı-hücresinde negatif bir yük yaratır. İyonların tuz köprüsü üzerinden akışı bu yük oluşumunu nötrler ve tepkimenin devamını sağlar.

<p>Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimesi ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı ya da elektrik akımı, elektrot</p>		
<p>Gösterim Türü: Çoklu Gösterim</p>		
<p>A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı (Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?)</p> <p>D) Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.</p> <p>E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)</p>	<p>Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)</p>	
	<p>A-D-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı</p>	<p>Doğru cevap</p>
<p>Doğru kavram sayısı ve kavramlar</p>	<p>Yükseltgenme, indirgenme, anot, katot, tuz köprüsü, elektrokimyasal hücre, dış devre yardımı ile elektron aktarımı (7)</p>	
<p>B) Gösterim türü Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?</p>	<p><u>Çoklu gösterimlerin Analizi</u> Doğru cevap: Çoklu gösterimdeki tüm gösterim seviyelerinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan her bir seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinden sadece <u>bir kısmının</u> doğru bir şekilde tanımlandığı ve seviyeler ile ilgili açıklamaların <u>bir kısmının</u> doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinin ve seviyelerle ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplardır. (0)</p>	

		<u>Çoklu Gösterimi Oluşturan Alt Gösterim Seviyelerinin Analizi</u>		
		Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.(2)		
		Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)		
		Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır.(0)		
			Doğru cevap	Kısmen doğru cevap
		Çoklu Gösterim	X	
Alt Gösterim Seviyeleri	Makroskopik	X		
	Tanecik	X		
	Sembolik	X		
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
C) Gösterimin betimsel özellikleri (üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.)		X		
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanan kısımlar				
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanmayan kısımlar		Yükseltgenme, indirgenme, anot, katot, tuz köprüsü, elektrokimyasal hücre, dış devre yardımı ile elektron aktarımı (7)		
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim	X		
	Ölçme-değerlendirme	X		
H) Gösterim başlığı (başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?)			X	

Zn(k) I Zn²⁺ (1M) II Cu²⁺ (1M) I Cu(k)

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi, kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), faz sınırı

Gösterim türü: Sembolik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?)

D) Üzerindeki yazılardan yola çıkarak gösterimi ilgili olan elektrokimya kavramlarını kullanarak açıklayınız.

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

Doğru cevap

Kısmen doğru cevap

Yanlış cevap

X

A-D-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı

Doğru kavram sayısı ve kavramlar

İndirgenme, yükseltgenme (2)

B) Gösterim türü

Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?

Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)

Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)

		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
			X	
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
C) Gösterimin betimsel özellikleri (üzerindeki yazılar gösterimi betimleme açısından yeterli mi? Açıklayınız. Anlamakta zorluk çektiğiniz yeri gösteriniz.)				X
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanan kısımlar		Faz sınırı, tuz köprüsü		
Gösterimde anlamakta zorluk yaşanmayan kısımlar		İndirgenme, yükseltgenme		
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim			X
	Ölçme-değerlendirme			X
H) Gösterim başlığı (başlık açısından yeterli mi? Başlık gösterimi açıklıyor mu?)				X

Bölüm 3: Kitaplardaki Gösterimler İle İlgili Sorular (Görsele Eşlik Eden Metin De Verilerek Cevaplandırılacak Sorular)

Şekil 19.2: Galvanik pilin pratik düzeneği. U tüpü (Tuz Köprüsü) iki beher arasındaki bağlantıyı sağlar. 25°C’da ZnSO₄ ve CuSO₄ derişimleri (1M) olduğunda pil gerilimi 1,10 V olarak ölçülür.

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/ pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı

Gösterim türü: Makroskopik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Metni sesli bir şekilde okuyunuz ve gösterimi açıklayarak anlatınız.)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

<p>B) Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?</p> <p>E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırız?)</p>		<p>Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)</p>		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
A-B-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı		X		
Doğru kavram sayısı ve kavramlar		Galvanik pil, anot, katot, indirgenme, yükseltgenme, tuz köprüsü, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen tepkime(volt), dış devrede elektronların hareketi, elektrot (10)		
<p>C) Gösterim türü</p> <p>Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?</p>		<p>Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)</p>		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
		X		
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
<p>D) Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi (Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metinde açıklanmayan bir kısım var mı?)</p>	Elektrokimya kavramları	X		
	Gösterim türü			X
Metinde açıklanmayan kısımlar		Yarı hücrelerdeki çözeltiler		

E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim	Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
	Ölçme-değerlendirme			X

Şekil 18.1 Voltaik bir Hücre. Çinkonun elektronlarını bakıra taşıma yatkınlığı, elektronların kablo boyunca akmasıyla ve lambanın yanmasıyla sonuçlanır. Elektronların çinkodan bakıra hareketi çinko yarı-hücresinde pozitif ve bakır yarı-hücresinde negatif bir yük yaratır. İyonların tuz köprüsü üzerinden akışı bu yük oluşumunu nötrler ve tepkimenin devamını sağlar.

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, iletken tel, voltmetre, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi/ pil gerilimi (volt), kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), dış devre yardımı ile elektron aktarımı

Gösterim türü: Çoklu Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı (Metni sesli bir şekilde okuyunuz ve gösterimi açıklayarak anlatınız.)

B) Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

Doğru cevap

Kısmen doğru cevap

Yanlış cevap

A-B-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı

X

Doğru kavram sayısı ve kavramlar

Galvanik hücre, elektrik akımı, yükseltgenme, indirgenme, anot, katot, tuz köprüsü, iletken tel (8)

C) Gösterim türü

Çoklu gösterimlerin Analizi

Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?

Doğru cevap: Çoklu gösterimdeki tüm gösterim seviyelerinin doğru bir şekilde tanımlandığı ve tanımlanan her bir seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)

		<p>Kısmen doğru cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinden sadece <u>bir kısmının</u> doğru bir şekilde tanımlandığı ve seviyeler ile ilgili açıklamaların <u>bir kısmının</u> doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Çoklu gösterimdeki gösterim seviyelerinin ve seviyelerle ilgili açıklamaların yanlış olduğu cevaplardır. (0)</p> <p><u>Çoklu Gösterimi Oluşturan Alt Gösterim Seviyelerinin Analizi</u></p> <p>Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplardır ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)</p>				
			Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap	
		Çoklu Gösterim			X	
		Alt Gösterim Seviyeleri	Makroskopik	X		
			Tanecik			X
Sembolik	X					
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz		
D) Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi (Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metinde açıklanmayan bir kısım var mı?)	Elektrokimya kavramları		X			

	Gösterim türü			X
Metinde açıklanan elektrokimya kavramları		Galvanik hücre, elektrik akımı, yükseltgenme, indirgenme, anot, katot, tuz köprüsü, iletken tel (8)		
Metinde açıklanan gösterim seviyeleri				
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)	Öğretim	X		
	Ölçme-değerlendirme	X		

Zn(k) I Zn²⁺ (1M) II Cu²⁺ (1M) I Cu(k)

Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramlar: Galvanik pil, yükseltgenme yarı hücresi, anot, indirgenme yarı hücresi, katot, tuz köprüsü, kendiliğinden gerçekleşen kimyasal bir tepkime sonucunda elektrik enerjisi üretimi, kendiliğinden gerçekleşen bir redoks (yükseltgenme-indirgenme) ya da elektron alışverişi içeren bir tepkime, elektron verme (yükseltgenme), elektron alma (indirgenme), faz sınırı

Gösterim türü: Sembolik Gösterim

A) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı
(Metni sesli bir şekilde okuyunuz ve gösterimi açıklayarak anlatınız.)

B) Hangi elektrokimya kavramının öğretimi sırasında kullanılmıştır?

E-F-ii) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? Hangi kavram için kullanırsınız?)

Doğru cevap: Gösterim ile öğretilmesi hedeflenen kavramları doğru bir şekilde ifade eden cevaplardır. Galvanik pilin bölümleri ve pilin çalışması sürecinde gerçekleşen olayları doğru bir şekilde tanımlayan cevaplardır. (2)

Kısmen Doğru Cevap: Galvanik pilin bölümlerinden birini ya da birkaçını ve pilin çalışma sürecinde gerçekleşen olaylardan birini ya da birkaçını doğru şekilde açıklayan cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Galvanik pilin bölümlerini ve pilde gerçekleşen olayları doğru şekilde açıklamayan cevaplardır. Doğru ve kısmen doğru cevap dışındaki cevaplar. (Ör. elektrik veya elektron gibi genel cevaplar) (0)

		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
A-B-E-F) Gösterim ile ilgili elektrokimya kavramı			X	
Doğru kavram sayısı ve kavramlar		Galvanik pil, faz sınırı, tuz köprüsü, anot, katot (5)		
C) Gösterim türü		Doğru cevap: Gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayıp ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. (2)		
Hangi düzeydedir veya hangi düzeydeki gösterimler bir arada kullanılmıştır?		Kısmen doğru cevap: Gösterimin seviyesinin doğru bir şekilde tanımlandığı ancak seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı cevaplar ya da gösterimin seviyesi ile ilgili açıklamaların doğru ancak seviyenin kendisinin doğru bir şekilde tanımlanmadığı cevaplardır. (1)		
		Yanlış cevap/cevap yok: Gösterim seviyesinin ve tanımlanan seviye ile ilgili açıklamaların doğru olmadığı ya da cevap verilmeyen durumlardır. (0)		
		Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
			X	
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
D) Metnin gösterimi açık ve anlaşılır hale getirmesi (Gösterimi açıklayan metin gösterimde yer alan her şeyi açıklıyor mu? Gösterimde olan ancak metinde açıklanmayan bir kısım var mı?)		Elektrokimya kavramları	X	
		Gösterim türü		X
Metinde açıklanan elektrokimya kavramları		Galvanik pil, faz sınırı, tuz köprüsü, anot, katot		
Metinde açıklanan gösterim seviyeleri				
		Yeterli	Kısmen yeterli	Yetersiz
E-F-G) Gösterimin öğretim sürecinde kullanımı (öğretim sırasında kullanır mısınız? Ölçme-değerlendirme sürecinde kullanır mısınız? daha etkili hale getirmek için ne tür eklemeler ya da çıkarmalar yaparsınız?)		Öğretim	X	
		Ölçme-değerlendirme	X	

BÖLÜM 4: Kimyada Kullanılan Gösterimler İle İlgili Sorular

Kod	Görüşmede kodlanacak ilgili soru
Gösterim tanımı 1, 2, 3 ve 4 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.	12. Kimya ders kitaplarında bulunan gösterimler olayları hangi boyutta ya da boyutlarda tasvir etmektedirler? Örnek vererek açıklayınız. 13. Kimyada bir olay hangi boyutlarda öğretilir ve öğrenilirse anlamlı bir öğrenme gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız. 14. Gösterim nedir? 15. Kimyada kullanılan gösterim türleri nelerdir? Tanım: Bir ifadeyi bir kavramı şekil olarak yazı olarak anlatmaya çalışmaktır. Türler: Makroskopik, Tanecik ve Sembolik
Gösterimin öğrenmeye katkısı 2 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.	2. Kimyada bir olay hangi boyutlarda öğretilir ve öğrenilirse anlamlı bir öğrenme gerçekleşir? Örnek vererek açıklayınız. Öğrenim seviyesi: İlkokul ve ortaokulda makroskopik, lise ve üniversitede makroskopik, tanecik ve sembolik
Makroskopik Gösterim Seviyesi Cevaplar Doğru, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacaktır. Doğru cevap: Makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı cevaplardır. Kısmen doğru cevap: Makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır ya da makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklamayan ve örnek çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplardır Yanlış cevap/cevap yok: Makroskopik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklanmayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır.	5. Kimyada bir olayı makroskopik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır? b. Makroskopik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız. i. H ₂ O'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini makroskopik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da makroskopik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz. Doğru cevap

<p>Tanecik Gösterim Seviyesi</p> <p>Cevaplar Doğu, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacaktır.</p> <p>Doğru cevap: Tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır ya da tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklamayan ve örnek çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplardır</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Tanecik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklanmayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır.</p>	<p>6. Kimyada bir olayı tanecik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?</p> <p>c. Tanecik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.</p> <p>i. H₂O'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini tanecik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? Ya da tanecik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.</p> <p>Doğru cevap</p>
<p>Sembolik Gösterim Seviyesi</p> <p>Cevaplar Doğu, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacaktır.</p> <p>Doğru cevap: Sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin doğru şekilde yapıldığı cevaplardır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlayan, açıklayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır ya da sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklamayan ve örnek çizimlerin doğru bir şekilde yapıldığı cevaplardır</p> <p>Yanlış cevap/cevap yok: Sembolik gösterimin seviyesini doğru bir şekilde tanımlanmayan, açıklanmayan ve örnek çizimlerin yanlış şekilde yapıldığı cevaplardır.</p>	<p>7. Kimyada bir olayı sembolik boyutta gösteren bir gösterim hangi özelliğe sahip olmalıdır?</p> <p>d. Sembolik boyutta gösterimden ne anlıyorsunuz? Örnek vererek açıklayınız.</p> <p>i. H₂O'nun (su) katı, sıvı ve gaz halini sembolik boyutta gösteren bir gösterim nasıldır? ya da sembolik boyutta bu üç hali nasıl gösterirsiniz.</p> <p>Kısmen doğru çünkü molekül modeli ve bağları çizmiş.</p>

Bölüm 5: Kimya Ve Elektrokimya İle İlgili Sorular

Kod	Görüşmede kodlanacak ilgili soru
<p>Kimya öğrenimi ve öğretimi</p> <p>1, 2 ve 3 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.</p>	<p>1. Kimya alan olarak öğrenilmesi kolay mı yoksa zor bir alan mıdır? b. Kimyanın alan olarak hangi özelliklerinden dolayı kolay ya da hangi özelliklerinden dolayı zor bir alan olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.</p> <p>Algoritmik problem çözümüne dayalı olan konular zor ancak sözel anlatıma dayalı olan konular kolay.</p> <p>2. Kimya öğrenirken anlamakta en fazla zorluk çektiğiniz konu hangisidir? Açıklayınız.</p> <p>Mol kavramı ve elektrokimya zor. Molde algoritmik hesaplama gerektiren işlemler, elektrokimyada soyut olduğundan.</p> <p>3. Kimyanın daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak için tasarlanan öğretim süreci hangi özelliklere sahip olmalıdır? a. Öğretim sürecinde ne tür aktiviteler yer almalıdır? (ör. gösteri deneyi, farklı düzeyde gösterimler [makroskopik, tanecik ve sembolik], animasyon, simülasyon ve analogi)</p> <p>Gösteri deneyi, gösterim, öğrencilerin verilen malzemelerle galvanik hücre kurmaları, animasyon.</p>
<p>Elektrokimya öğrenimi ve öğretimi</p> <p>4, 6, 7 ve 8 numaralı sorular betimsel analize tabii tutulacak.</p>	<p>4. Elektrokimya konusunu öğrenim hayatınız boyunca hangi öğretim seviyelerinde öğrendiniz? (ör. lise ve üniversite) c. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim süreci hangi özelliklere sahipti? d. Elektrokimya konusu size öğretilirken öğretim sürecinde ne tür etkinlikler yer aldı?</p> <p>Lise ve üniversite. Lisede düz anlatım. Üniversitede gösterimlerle desteklenmiş düz anlatım.</p>

	<p>6. Volta ya da galvanik hücre konusunun öğrenilmesi zor bir konu olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p>b. Volta ya da galvanik hücre ile ilgili en çok hangi kavramları öğrenmekte zorluk çekiyorsunuz?</p> <p>Soyut. Tuz köprüsü, Yükseltgenme-indirgeme tepkimesinin yazımı, anyon ve katyonların tuz köprüsünden yarı hücelere geçişi.</p> <p>7. Volta ya da galvanik hücre konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarının fazla olduğunu düşünüyor musunuz? Cevabınızı açıklayınız.</p> <p>İndirgenme ve yükseltgenmenin hangi elektrotta gerçekleştiği.</p> <p>8. Volta ya da galvanik hücre konusu hangi özelliklere sahip bir öğretimle daha iyi öğretilir?</p> <p>c. Bu öğretimde ne tür etkinlikler kullanılabilir (ör. deney ve görsel)?</p> <p>Gösteri deneyi ve doğrulama türünde deney.</p> <p>d. Siz elektrokimyasal hücre konusunu öğretecek olsanız nasıl bir öğretim tasarlıyorsunuz?</p> <p>Elektrokimyasal hücre bölümlerinin düz anlatımla öğretimi, farklı gösterim türlerini içeren bir animasyon, elektrokimyasal hücre çizimi üzerinde soru-cevap yöntemi ile hücre bölümlerinin ve gerçekleşen olayların anlatımı, öğrencilerin elektrokimyasal hücre çizimi yaparak çizim üzerinde bölümleri ve hücrede gerçekleşen olayları açıklamaları. Sınavda yükseltgenme-indirgenme tepkime denklemi yazma ve yükseltgenme-indirgenme basamağı belirleme soruları.</p>
<p>Elektrokimyadaki temel kavramlar bilgisi</p> <p>a, b ve d seçeneğinde verilen cevaplar betimsel yolla analiz edilecek.</p>	<p>a. Elektrokimya konusu hakkındaki düşünceleriniz nedir?</p> <p>Düzenli çalışılması gereken bir konu. Kavramlar akılda kalır. Ezberin olmayacağı konudur. Ezberleyen kişi zorluk çeker. Neyin nereden geldiğini anlamadığı bilmediği için başka bir denklemde zorlanır.</p>

<p>c. Elektrokimya kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alandır?</p> <p>d. Elektrokimya konusundaki en temel kavramlar nelerdir?</p> <p>e. Volta ya da galvanik hücre konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrenciler daha öncesinde hangi konu ve kavramları biliyor olmalıdırlar?</p> <p>c seçeneğinde verilen cevaplar Doğru, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde kodlanacak.</p> <p>ix. Yükseltgenme nedir?</p> <p>x. İndirgenme nedir?</p> <p>xi. Redoks tepkimesi nedir?</p> <p>xii. Elektrot nedir?</p> <p>1. Anot nedir?</p> <p>2. Katot nedir?</p> <p>xiii. Yarı hücre nedir?</p> <p>xiv. Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.</p> <p>xv. Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir?</p> <p>xvi. Tuz köprüsü nedir?</p>	<p>b. Elektrokimya kimyada hangi süreçlerle ilgilenen bir alandır? Kimyanın elektrikle uğraştığı alanlar ve nasıl oluştuğu ile ilgilenir.</p> <p>c. Elektrokimya konusundaki en temel kavramlar nelerdir? Anot katot yükseltgenme indirgenme.</p> <p>d. Aşağıdaki kavramlar hakkında ne biliyorsunuz açıklayınız.</p> <p>i. Yükseltgenme nedir?</p> <p>ii. İndirgenme nedir?</p> <p>iii. Redoks tepkimesi nedir?</p> <p>iv. Elektrot nedir?</p> <p>1. Anot nedir?</p> <p>2. Katot nedir?</p> <p>v. Yarı hücre nedir?</p> <p>vi. Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz.</p> <p>vii. Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir?</p> <p>viii. Tuz köprüsü nedir?</p> <p>Volta ya da galvanik hücre konusunu anlamlı bir şekilde öğrenmek için öğrenciler daha öncesinde hangi konu ve kavramları biliyor olmalıdırlar? Kimyanın elektrikle uğraşan alanı. Anot, katot, yükseltgenme ve indirgenme. Denklem denkleştirme, kimyasal hesaplamalar, periyodik tablo, bileşik ismi, elektron sayısı ve değerlik elektron sayısı.</p>
---	--

Galvanik Hücre Hakkındaki Temel Kavramlar Bilgisi	Doğru cevap	Kısmen doğru cevap	Yanlış cevap
Yükseltgenme nedir ? Bir atomun elektron vermesi (iyondan bahsedilmemiş)		X	
Doğru cevap: (a) Bir atom ya da iyonun <u>elektron vermesi</u> olayına indirgenme denir. (b) Bir kimyasal türün elektron vermesi olayına yükseltgenme denir. (2) Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1) Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)			
İndirgenme nedir? Bir atomun elektron alması (iyondan bahsedilmemiş)		X	
Doğru cevap: Bir atom ya da iyonun <u>elektron alması</u> olayına indirgenme denir.(2) Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1) Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)			
Redoks tepkimesi nedir? Yükseltgenme indirgenme tepkimeleri (bir arada gerçekleştiğinden bahsetmemiş)		X	
Doğru cevap: Elektrokimyasal pillerin çalışmasını sağlayan <u>indirgenme yükseltgenme (elektron alma ve elektron verme)</u> olaylarının bir arada gerçekleştiği tepkimelerdir. (2) Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1) Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)			
Elektrot nedir? Hücrede kabın içindeki uzun çubuklar (yükseltgenme ve indirgenme gerçekleştiğini söylememiş)		X	

<p>Doğru cevap: Elektrokimyasal bir hücrede yarı hücrenin parçalarından biri olan <u>çözeltilere daldırılmış halde bulunan metal çubuklar</u> "elektrot" olarak adlandırılır. Yükseltgenme ve indirgenme elektrotlarda gerçekleşir. Örneğin çinko ve bakır metallerinin kendi iyonlarını içeren çözeltilerine daldırılması ile elde edilen yarı hücreler bir iletken tel ile bağlanırsa çinko ve bakır metalleri elektrot görevi görür. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Anot nedir? Eksi. İndirgenme fazla ise. (anot ile anyonu karıştırmış)</p>			X
<p>Doğru cevap: (a) Elektrokimyasal bir hücrede ya da Galvanik (volta) pilde dış devreye <u>elektron vererek yükseltgenmenin olduğu</u> elektrot. (b) Yükseltgenme yarı hücresinde elektron verilmesi ile yükseltgenme olayının gerçekleştiği elektrot. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Katot nedir? Artı. Yükseltgenme fazla ise (katot ile katyonu karıştırmış)</p>			X
<p>Doğru cevap: (a) Elektrokimyasal bir hücrede ya da Galvanik (volta) pilde dış devreden <u>elektron alarak indirgenmenin olduğu</u> elektrot. (b) İndirgenme yarı hücresinde elektron alma ile indirgenme olayının gerçekleştiği elektrot. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Yarı hücre nedir? Bilemedim. Katot ve anotun tam gerçekleşmediği hücreler.</p>			X
<p>Doğru cevap: (a) Bir metal çubuğun kendi iyonlarını içeren bir çözeltiliye daldırılmasıyla oluşan sistemlerdir. (b) Bir galvanik pilde ya da volta hücresinde yükseltgenme ve indirgenmenin meydana geldiği ve metal çubuğun kendi iyonlarını içeren çözeltiliye daldırılması ile oluşan sistemlerdir. Örneğin içine Cu metali daldırılmış Cu^{2+} iyonlarını içeren çözelti ya da içine Zn metali daldırılmış Zn^{2+} iyonlarını içeren çözelti. (2)</p>			

<p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Volta hücresi ya da galvanik hücre nedir? Açıklayınız. Çizim yaparak gösteriniz. Elektrik akımının geçtiği hücreler. Elektron veriyorsa artı olur yükseltgenir katot. Elektron alırsa eksi olur. İndirgenir anot. (sadece elektrik akımının geçtiğini söylemiş (oluşturduğunu söylemesi gerekiyordu) ve cevap (çizim de dahil) yanlış kavramalar içeriyor)</p>			X
<p>Doğru cevap: Kendiliğinden oluşan redoks (yükseltgenme-indirgenme) tepkimelerinden <u>elektrik enerjisi üreten hücrelerdir</u> ya da sistemlerdir. (2)</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti nedir? Piller arasındaki elektron akışının hızı</p>			X
<p>Doğru cevap: (a) Galvanik (volta) bir hücrede anot ve katot arasındaki potansiyel farka hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti denir. (b) Anottaki elektronların potansiyel enerjisi katottaki elektronların potansiyel enerjisinden yüksek olduğu için elektronlar anottan katoda doğru akar. İki elektrot arasındaki her bir birim elektrik yükünü taşımak için harcamamız gereken enerji farkına ($V=J/C$) hücre gerilimi/potansiyel fark/elektromotor kuvveti denir. (c) Elektron alıp verme eğilimi, anot ve katot arasındaki elektriksel potansiyel farkın deneysel olarak bir voltmetre ile ölçülmesi ile tayin edilebilir ve volt olarak ölçülen bu potansiyel pil gerilimi olarak adlandırılır. Ancak, elektromotor kuvveti, emk (E), ve pil potansiyeli terimleri de pil gerilimi yerine sıkça kullanılır.</p> <p>Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)</p> <p>Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)</p>			
<p>Tuz köprüsü nedir? Hücrelerin birbirine anot ve katot arasında elektriksel akımı birbirini bağlıyordu dengeliyordu. Tuz köprüsü yükler birikiyordu. Akım geçmiyordu. Lamba ışık vermiyordu.</p>			X

Doğru cevap: (a) Çözelteleri birleştiren iki ucu iyonların geçebileceği gözenekli bir yarı geçirgenle kapatılmış U şeklindeki boru ile iki yarı hücre arasında çözeltinin karışmasını engellerken artan (+) iyonları (-) yüklü bölgeye, (-) iyonları ise (+) yüklü bölgeye göndererek akımın geçişine izin vererek bu şekilde iyon dengesini sağlayarak yük birikmesini engelleyen içi genellikle iyonik tuzların çözeltisiyle dolu olan bir köprüdür. (b) Tuz köprüsünün görevi yarı hücrelerdeki yük denkliğini sağlamaktır. Yükseltgenmenin olduğu yarı hücreye negatif (-) ve indirgenmenin olduğu hücreye pozitif (+) yüklü iyonların geçmesini sağlar. Bu nedenle tuz köprüleri iyonik tuzların çözeltilerini içerir. Köprünün bir ucu yükseltgenme diğer ucu indirgenme yarı hücresi içindedir. Tuz köprüsünün uç kısımları yarı geçirgen olacak şekilde kapatılmıştır. (2)

Kısmen doğru cevap: Doğru cevabın bir yönünü ya da bilimsel olarak doğru cevabın tüm yönlerini aynı zamanda bir yanlış kavramayı içeren cevaplardır. (1)

Yanlış cevap: Doğru yada kısmen doğru cevapların tersini ya da yanlış kavrama içeren cevapları içerir. (0)

EK H: Araştırmada İncelenen Genel Kimya Ders Kitaplarının Listesi

1. Petrucci Ralph Harwoodal (2012) Genel Kimya: İlkeler ve Modern Uygulamalar Cild 2 (10. Baskı) Ankara: Palme yayıncılık, 20. Bölüm, 864-915.
2. Hazer B (2012) Genel Kimya (6.Baskı), İstanbul: Türkmen Kitapevi Elektrokimya, 12.Bölüm, 365-385.
3. Atasoy B (2000) Genel kimya, Ankara, Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık Yükseltgenme ve İndirgenme Reaksiyonları, 11. Bölüm, 275-289.
4. Soydan B, Saraç A S, Öncül A (2012) Genel Üniversite Kimyası Ve Modern Uygulamaları (8. Baskı), İstanbul: Der Yayınları, 13. Bölüm, 500-557.
5. P. Atkins, L Jones (1999) Temel Kimya Moleküller Maddeler ve Değişimler 2, Ankara:Bilim Yayıncılık Elektrokimya, 17. Bölüm, 625-670.
6. C.E. Motimer (1988) Modern Üniversite Kimyası, Cilt I,(Çevirmen: Sol Çelebi Duygu Tosçalı,Devrim Balköse,Turhan Altınata,Hüseyin Anıl), İstanbul: Çağlayan Kitapevi, 10.Bölüm, 408-439.
7. Alpaydın S and Şimşek A (2014) Genel Kimya (10. Baskı), Ankara: Eğitim Yayınevi, Konya, Elektrokimya, 13. Bölüm, 341-373.
8. Bağ H (2013) Genel Kimya II (4.Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık, Elektrokimya, 14.Bölüm, 252-278.
9. R. Chang (2011) Genel Kimya (4.Baskı), Ankara : Palme Yayınları 19. Bölüm, 620-662.

10. Atasoy B (2004) Temel Kimya Kavramları (2. Baskı), Ankara: Asil Yayın Dağıtım, 10.Bölüm, 216-228.
11. Aydın A O Sevinç V and Şengil İ.A (2003) Temel kimya (2. Baskı), Adapazarı: Aşiyen Yayınları, 10.Bölüm, 283-300.
12. Erdik E ve Sarıkaya Y (2000) Temel Üniversite Kimyası (14.Baskı), Ankara:Gazi Kitapevi, 16. Bölüm, 643-693.
13. Tunalı N K ve Aras N K (2002) Kimya Temel Kavramlar (9.Baskı), Ankara: Beta Basım Yayım Dağıtım, 9.Bölüm, 201-223.
14. Erdik E ve Sarıkaya Y (2000) Temel Üniversite Kimyası Soruların Çözümleri (14.Baskı), Ankara: Gazi Kitapevi, 16.Bölüm, 281-296.
15. Yavuz O (1978) Genel Kimya, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi 12Bölüm, 374-400.
16. M.J SienkoR A Plane (1983) Temel Kimya (4.Baskı) Ankara: Savaş Kitap Ve Yayınları, 13. Bölüm, 257-276.
17. Tro Nivaldo J (2004) Genel Kimya-Moleküler Yaklaşımla Kimyanın İlkeleri 3. Baskı Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık,18. Bölüm 734-76.

ÖZGEÇMİŞ

05.04.1993 tarihinde Kdz. Ereğli ilçesinde doğdum. İlköğretimi 1999-2007 yıllarında Nimet İlköğretim okulunda, ortaöğretimi 2007-2011 yıllarında Kdz. Ereğli Lisesi'nde tamamladım. 2011 yılında üniversite sınavı sonucunda Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünü kazandım. Öğrenimim sürecinde bir ortaokulda gönüllü öğretmen olarak görev aldım. Lisans eğitimimi başarıyla tamamlayarak 2015 yılında mezun oldum.

ADRES BİLGİLERİ:

Adres: Murtaza Mah. 6 Nolu Bayır Sk. No: 6/ 5, Ereğli/ZONGULDAK.

Tel: 05059874356

E-posta: gulsah684@gmail.com