

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN 5E ÖĞRENME
DÖNGÜSÜNE GÖRE HAZIRLANAN DERS MATERYALİNİN
LİSE 3. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YÜKSELTGENME –
İNDİRGENME TEPKİMELERİ VE ELEKTROKİMYA
KONULARINI ANLAMALARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Funda EKİCİ

ANKARA – 2007

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN 5E ÖĞRENME
DÖNGÜSÜNE GÖRE HAZIRLANAN DERS MATERYALİNİN
LİSE 3. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YÜKSELTGENME –
İNDİRGENME TEPKİMELERİ VE ELEKTROKİMYA
KONULARINI ANLAMALARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Funda EKİCİ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Basri ATASOY

ANKARA – 2007

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Funda EKİCİ'nin "LİSE 3. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YÜKSELTGENME – İNDİRGENME TEPKİMELERİ VE ELEKTROKİMYA KONULARINI ANLAMALARINA YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜNE GÖRE HAZIRLANAN DERS MATERYALİNİN ETKİSİ" adlı araştırması tarihinde, jürimiz tarafından Kimya Eğitimi Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan:

.....

Üye

.....

(Tez Danışmanı)

Üye:

.....

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olan, eğitimci kimliği ve dinamik kişiliği her zaman bana ışık tutan, eğitimin her konusunda sahip olduğu engin tecrübelerini benden esirgemeyen tez danışmanım ve kıymetli hocam, Gazi Eğitim Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Basri ATASOY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlamam süresinde benden hiçbir desteğini esirgemeyen, karşılaştığım her türlü zorlukta bir çıkış yolu önererek bana yardımcı olan, gerek eleştiri gerekse görüşleriyle katkı sağlayan Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Elemanlarından Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AKKUŞ ve Arş. Gör. Hakkı KADAYIFÇI hocalarıma, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Elemanlarından Arş. Gör. Dr. Nejla YÜRÜK hocama ve tez çalışmamın her aşamasında benimle tecrübelerini paylaşan, kendisini ablam gibi yakın gördüğüm Kimya Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlilerinden Ayşe YALÇIN ÇELİK hocama sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamın uygulanması sırasında bana eşlik eden, dersleri beraber yürüttüğüm Alparslan Anadolu Lisesi Kimya Öğretmeni Recep DENİZ hocama, 2006-2007 eğitim-öğretim yılı 11 Fen A ve 11 Fen B sınıfı öğrencilerine, katkı ve yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim.

Beni bugüne kadar getiren, maddi manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, ne yapsam haklarını ödeyemeyeceğim ve her zaman yanımda olduklarını bildiğim canım annem Emine EKİCİ ve canım babam Mehmet EKİCİ'ye ve 5 yıllık üniversite öğrenimim boyunca bütün maddi yükümü taşıyan, problemlerimle birebir ilgilenen, örnek aldığım değerli ağabeyim Aytuğ EKİCİ'ye teşekkür ederim.

Tezimi hazırlarken moral desteği sağlayan çok sevdiğim arkadaşım Mehmet ASLAN'a tez çalışmam süresince yaptığı katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

ÖZET

YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜNE GÖRE HAZIRLANAN DERS MATERYALİNİN LİSE 3. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN YÜKSELTGENME – İNDİRGENME TEPKİMELERİ VE ELEKTROKİMYA KONULARINI ANLAMALARINA ETKİSİ

EKİCİ, Funda

Yüksek Lisans, Kimya Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Basri ATASOY

Temmuz, 2007

Bu araştırmada öğrencilerin ön bilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri, bilimsel işlem becerileri ve kimya dersine olan tutumları kontrol altına alınarak öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımının ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsü modelinin etkileri karşılaştırılmıştır. Ayrıca yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisi de incelenmiştir.

Araştırma, 2006–2007 öğretim yılının birinci döneminde Ankara'nın Demetevler Senti'ndeki Alparslan Anadolu Lisesi'nde iki farklı Lise 3. sınıfında öğrenim gören 49 öğrencinin katılımıyla yapılmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü Lise 3. sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak rasgele seçilmiştir. Yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konuları 6 hafta süreyle deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle, kontrol grubunda ise ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Öğretimden önce her iki gruba da

önbilgi testi (ÖBT), mantıksal düşünme grup testi (MDGT), bilimsel işlem beceri testi (BİBT), yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavram testi (EKT), tutum testi (TT) ön test olarak uygulanmıştır. Öğretim sonrasında EKT ve TT son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Uygulama sonunda öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya ile ilgili kavram testinden aldıkları puanlar dikkate alınarak deney ve kontrol grubundan seçilen toplam 7 öğrenciyle konuyla ilgili kavramsal anlamalarını incelemek amacıyla 20’şer dakika süren mülakat yapılmıştır.

Araştırmanın hipotezlerini test etmek için t testi ve ANCOVA analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçları yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin öğrencilerin yükseltgenme- indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamaları üzerine, ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarının, bilimsel işlem becerilerinin ve ön bilgilerinin yükseltgenme- indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya ile ilgili kavramların anlaşılması üzerine anlamlı bir etkisi olmamasına rağmen, mantıksal düşünme yeteneklerinin yükseltgenme- indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya ile kavramsal anlamaları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi vardır. Bununla birlikte yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin öğrencilerin kimya tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur.

ABSTRACT

THE EFFECT OF INSTRUCTIONAL MATERIAL DESIGNED ACCORDING TO 5E LEARNING CYCLE WHICH IS BASED ON CONSTRUCTIVIST APPROACH ON 11TH GRADE STUDENTS' UNDERSTANDING OF REDOX REACTIONS AND ELECTROCHEMISTRY

EKİCİ, Funda

Master , Chemistry Education Department

Supervisor: Prof. Dr. Basri ATASOY

July, 2007

The purpose of this study is to compare the effect of instruction based on 5E learning cycle model and that of traditional instruction on 11th grade students' conceptual understanding of redox reactions and electrochemistry by statistically controlling their prior knowledge, logical abilities, science process skills and attitudes towards chemistry as a school subject. Another aim of this research is to investigate the effect of 5-E learning cycle model on students' attitudes toward chemistry as a school subject.

This study was conducted in the first semester of 2006-2007 academic year in the two classrooms of a high school located in Ankara with the participation of 49 eleventh grade students. The classes were randomly assigned to experimental and control groups. While redox reactions and electrochemistry concepts were explained by the teacher through lecturing supplemented by textbooks in the control group, the same concepts were taught by implementing the course material designed based on 5E learning cycle in the experimental group throughout a period of six weeks. Prior to the instruction, a prior knowledge test (ÖBT), group assessment logical thinking test (MDGT), science process skills test (BİBT), a concept test of electrochemistry concepts (EKT) and an attitude scale towards chemistry as a school subject (TT)

were administered to both groups as pre-tests. Following the instruction EKT and TT were given to both groups as post-tests.

After the instruction ended in both groups, 7 students from the experimental and control groups were selected for interview which lasted about 20 minutes based on their scores on the redox reactions and electrochemistry concept test. Students voluntarily participated in the interviews and the interviews were tape-recorded with the permission of the students.

The research hypotheses were tested by using t-test and ANCOVA. The results indicated that the instructional material designed according to 5-E learning cycle model caused a significantly better acquisition of scientific conceptions related to redox reactions and electrochemistry compared to traditional instruction. The results also showed that students' attitudes toward chemistry as a school subject and their prior knowledge about redox reactions and electrochemistry did not significantly contribute to conceptual understanding of redox reactions and electrochemistry while their logical thinking abilities and prior conceptual understanding of redox reactions and electrochemistry explained a significant variance in their post-conceptual understanding. In addition, no significant mean difference between experimental and control groups was found in terms of students' attitudes toward chemistry as a school subject.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALARIN LİSTESİ	ix
ÇİZELGE VE ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Fen Eğitiminin Amaçları.....	1
1.2. Geleneksel Öğretim Yaklaşımı	2
1.3. Yapılandırmacı Yaklaşım	4
1.4. Piaget'in Zihinsel Gelişim Teorisi	5
1.5. Öğrenme Döngüsünün Tarihçesi	9
1.6. 5E Öğrenme Döngüsü	12
1.7. Yükseltgenme – İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularıyla İlgili Kaynak Araştırması.	15
1.8. Problem Cümlesi	25
1.9. Araştırmanın Amacı	26
1.10. Alt Amaçlar	26
1.11. Hipotezler	27
1.12. Araştırmanın Önemi	28
1.13. Sınırlılıklar	30
1.14. Varsayımlar	31
2. YÖNTEM	32
2.1. Araştırma Modeli	32
2.2. Örneklem	33
2.3. Deney Grubu	33
2.4. Kontrol Grubu	40

2.5. Değişkenler	40
2.5.1. Bağımlı Değişkenler	40
2.5.2. Bağımsız Değişkenler	41
2.6. Veri Toplama Teknikleri	41
2.6.1. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularıyla İlgili Kavram Testi (EKT)	42
2.6.2. Ön Bilgi Testi	43
2.6.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi	44
2.6.4. Mantıksal Düşünme Grup Testi	45
2.6.5. Tutum Testi	46
2.6.6. Kimyasal Bağlar Testi	47
2.6.7. Mülakat	48
2.7. Verilerin Analizi	48
 3. BULGULAR VE YORUM	50
3.1. Bulgular	50
3.2. Hipotezlerin Test Edilmesi	54
3.2.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi	54
3.2.2. Hipotez 2'nin Test Edilmesi	55
3.2.3. Hipotez 3'ün Test Edilmesi	56
3.2.4. Hipotez 4'ün Test Edilmesi	56
3.2.5. Hipotez 5' in Test Edilmesi	56
3.3. Yükseltgenme – İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Kavram Testi Sonuçlarının Analizi	57
3.4. Kimyasal Bağlar Testi Analiz Sonuçları	59
3.5. Mülakat Sonuçları	60
 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	65
4.1. Yükseltgenme- İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konusunun Kavramsal Anlaşılmasına Etki Eden Faktörler ve Sonuçlar	65

4.2 Öneriler	69
KAYNAKÇA	71
EKLER	81
Ek-1: Yükseltgenme – İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya ile İlgili Ders Materyali	81
Ek-2 Yükseltgenme – İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Kavram Testi	127
Ek-3 Önbilgi Testi.....	134
Ek-4 Mantıksal Düşünme Grup Testi	140
Ek-5 Bilimsel İşlem Beceri Testi	155
Ek-6 Tutum Testi	167
Ek-7 Kimyasal Bağlar Testi	169
Ek-8 Mülakat Soruları	177
Ek-9 Öğrencilere Verilen Mülakat Kağıtları	180

KISALTMALARIN LİSTESİ

MDGT	:	Mantıksal Düşünme Grup Testi
BİBT	:	Bilimsel İşlem Beceri Testi
ÖBT	:	Önbilgi Testi
EKT-i	:	Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Kavram Testi-ilk
EKT-s	:	Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Kavram Testi-son
SD	:	Serbestlik Derecesi
TT-i	:	Tutum Testi-ilk
TT-s	:	Tutum Testi-son
KBT	:	Kimyasal Bağlar Testi
Yk		Yanlış Kavrama
$\bar{X}$	:	Ortalama Değer
N	:	Öğrenci Sayısı
$\sum X^2$	:	Karelerin Toplamı
SS	:	Standart Sapma

ÇİZELGE VE ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 1.1:	Karplus'un Öğrenme Döngüsü	11
Şekil 1.2.:	5E Öğrenme Döngüsünün Basamakları	13
Şekil 1.3.:	Venn Diyagramı, Yükseltgenme İndirgenme Modelleri Arasındaki	23
Şekil 2.1:	Tahteravalli Analogisi	38
Şekil 2.2:	Tahteravalli Analogisi	38
Şekil 2.3:	Tahteravalli Analogisi	38
Çizelge 1.1:	Davies'in Önerdiği Yükseltgenme- İndirgenme Modelleri	22
Çizelge 1.2:	Redoks Tepkimelerinin Öğretimindeki Problemlerin Özeti	24
Çizelge 2.1:	Hazırlanan Ders Materyalinde Kullanılan Teknikler	35
Çizelge 3.1:	Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Testlerin t-Testi Sonuçları	50
Çizelge 3.2:	EKT - Levene Testi Sonuçları	51
Çizelge 3.3:	TT- Levene Testi Sonuçları	51
Çizelge 3.4:	Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları	52
Çizelge 3.5:	Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i Test Puanları Kontrol Altına Alındığında Öğretim Yönteminin Kavramsal Anlamaya Etkisini Belirlemede Kullanılan ANCOVA Analiz Sonuçları	53
Çizelge 3.6:	Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i Test Puanları Kontrol Altına Alındığında Öğretim Yönteminin Tutuma Etkisini Belirlemede Kullanılan ANCOVA Analiz Sonuçları	54
Çizelge 3.7:	Deney Grubundaki Öğrencilerin Uygulanan Testlerden Aldıkları Puanlar	57
Çizelge 3.8:	Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Uygulanan Testlerden Aldıkları Puanlar	58
Çizelge 3.9:	Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Testinden Aldıkları Puanların Analiz Sonuçları	60

1. GİRİŞ

1.1. Fen Eğitiminin Amaçları

Bilim genel olarak, bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir.

Bilimin bir dalı olan fen bilimlerinin ve ona dayalı olarak üretilen teknolojinin toplumların gelişmesine sağladığı katkılar sayılamayacak kadar çoktur. Bu nedenle fen biliminin ve eğitiminin önemi her geçen gün artmaktadır.

Fen bilimleri eğitiminde en büyük gelişme ikinci dünya savaşından sonra yaşanmıştır. Rusya'nın, 1957'de ilk uyduyu uzaya fırlatması, gelişmiş batı ülkelerini harekete geçirmiştir. Teknolojik yarışta geri kalmak istemeyen bu ülkeler, çareyi fen bilimleri eğitim-öğretimine çok önem verilmesinde ve yeni yaklaşımlarla çağdaş hale getirilmesinde bulmuşlardır (YÖK/Dünya Bankası, 1997).

Bilim insanları tarafından önerilen projelerin desteklenmesi sonucunda, kısa zamanda çok sayıda yeni fen öğretimi programları geliştirilmiştir. Bu yeni programların genel felsefesi, yeni nesilleri araştırmacı bir kimliğe sahip olacak şekilde yetiştirmektir.

Fen eğitiminin temel amaçlarından biri, öğrencileri fen okur-yazarı bireyler haline gelmelerini sağlamaktır. Fen okur-yazarlığı, genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir (İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, 2005). Ayrıca fen okur-yazarlığı fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve

yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak da tanımlanmaktadır. Bilimsel okur-yazar bireylerden oluşan toplumlar ise yeniliklere daha kolay uyum sağlayan ve yeniliklere önderli edebilen toplumlardır(YÖK/Dünya Bankası, 1997).

Fen eğitimi, çeşitli düşünme yeteneklerinin öğretilmesini, deneyimlere dayanan kişisel imajların zihinde oluşturulmasını ve bilimdeki sebep sonuç ilişkisinin nasıl irdelenip analiz edilebileceğini gösteren yöntemlerin öğretilmesini hedef almaktadır (Aydoğdu, 2003).

Fen eğitimi alanında ülkemizde yapılan araştırmalar çoğunlukla öğrencilerin fen kavramlarını nasıl öğrendikleri ve bu kavramları daha iyi nasıl öğrenebilecekleri ile ilgilidir. Yapılan araştırma sonuçlarından öğrencilerimizin fen konularında beklenen düzeyde başarılı olamadıkları ve bir çok kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir (Akkuş ve diğ., 2003).

Öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmede karşılaştıkları zorlukların sebeplerinin başında, fen sınıflarında öğretmenlerin aktif, öğrencilerin pasif oldukları geleneksel öğretim yaklaşımının kullanılması gelmektedir.

1.2. Geleneksel Öğretim Yaklaşımı

Geleneksel öğretim yaklaşımına uygun eğitim, öğretmen merkezli olarak sürdürülür. Öğretmen bilgiyi aktaran, öğrenci ise bilgiyi alan konumundadır. Öğrenciye sunulacak materyalin yapılandırılması ve aşama aşama öğrenciye sunulduğunda öğretmen aktiftir. Öğrenciye kazandırılacak hedefler, hedeflere ulaştıracak etkinlikler, etkinlikler için ayrılan zaman belirlidir. Öğrencinin performansı izlenir ve öğrenciye anında dönüt verilerek yönlendirilir. Öğretim hedefleri, öğrencilerin yeteneklerine uygun materyal seçimi ve öğretimin basamak

basamak ilerleyişi öğretmenin kontrolünde olmakla birlikte, etkileşim otoriter değildir. (Senemoğlu, 1998)

Geleneksel öğretim yaklaşımına göre yürütülen derslerin yapısı yoğun bir şekilde kitaplara dayanır. Bu durum, öğrencinin bilmesi gereken sabit ve sınırları belirgin bir bilimsel bilgi yapısı olduğuyula ilgili hatalı düşünceyi destekler. Öğretilmek istenen bilimsel bilgiler parçalara ayrılır ve bir bütün halinde öğrenciye öğretilmeye çalışılır. Öğretmenler bilgi kanalları olarak çalışırlar ve öğrencilere zihinlerindeki düşüncelerini ve bilgilerini aktarmak için çaba harcarlar. Öğrenci kaynaklı sorular, bağımsız ve yaratıcı düşünceler veya öğrenciler arasında etkileşim minimum düzeydedir.

Geleneksel öğretim yaklaşımı, kullanım kolaylığından, zamanın verimli kullanıldığı düşünüldüğünden ve alışılmış öğretim yaklaşımı olduğundan öğretmenlerin büyük bir kısmı tarafından tercih edilmektedir.

Fakat bu öğretim yaklaşımının bazı sınırlılıkları söz konusudur. Örneğin bu öğretim yaklaşımı ancak öğrencilerin birtakım kesin bilgileri ve çok iyi tanımlanmış becerileri kazanmaları ve kendilerinden istenildiğinde bu bilgi ve becerileri aynen tekrar etmeleri amaçlandığı durumlarda başarılı olabilir. Diğer yandan, öğretimin amacı öğrencilere anlamayı, düşünmeyi, üretmeyi veya problem çözmeyi öğretmek olduğunda geleneksel öğretim sınırlı bir değere sahiptir. Günümüz toplumlarının sadece birtakım temel bilgi ve becerileri kazanmış insanların yanında, düşünebilen, bilgiyi uygulayabilen, üretebilen ve problem çözebilen bireylere daha çok gereksinimleri olduğu gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenin sınıfta geleneksel öğretimden farklı öğretim yaklaşımlarını da uygulaması gerekmektedir(Saban, 2002).

1.3. Yapılandırmacı Yaklaşım

Fen eğitimi araştırmalarının sonuçları öğrencilerin fen kavramlarını kavramadaki başarılarının istenilen düzeyde olmadıklarını göstermiştir. Ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalar bu sorunun sebebini okullarda gerçekleştirilen geleneksel öğretim yaklaşımına bağlamaktadırlar. (Ebenezer ve Haggerty, 1999; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994; Akkuş ve diğ. 2003; Kılıç ve Yalçın, 2004). 2000 yılından itibaren yapılanmaya geçen müfredatlarda bu sorunu gidermek için öğrencinin öğrenmesine yardımcı olan değişik öğretim yaklaşımlarına ağırlık verilmektedir. Bu öğretim yaklaşımlarından müfredatta en fazla etkisini gösteren ise yapılandırmacı yaklaşımdır. Yapılandırmacı felsefe, bilginin öğrenen tarafından yapılandırıldığını ve bu süreçte ön bilgilerin önemli bir yeri olduğunu savunduğundan bu yapılar bireye özgüdür. Dolayısıyla bir bireyin kendisi için oluşturduğu yapıları bir başkasına aktarması olanaksızdır. Bir başka deyişle, öğretmen, kendi zihnindeki bilgi, kavram ya da düşünceleri öğrencilerin zihnine aktaramaz. Bunu yapmaya çalışsa bile, öğretmenin anlattıkları öğrenciler tarafından aynen alınmaz. Anlatılanlar, ancak öğrenci tarafından yorumlanır ve dönüştürülür. Öğretmenlerin öğretmeye çalıştıklarının, öğrenciler tarafından onların anlattığı şekliyle öğrenilmemesinin nedeni budur.

Yapılandırmacılığa göre öğretmenin yapması gereken, öğrenci ile eğitim programı arasında aracılık etmek, öğrencinin bilgiyi yapılandırma sürecini yanlış yönelmeleri önleyerek kolaylaştırmaktır.

Öğrenciler, kendi bilgilerini kendileri yapılandırıdığına göre aynı zamanda okulda onlara öğretilmek istenen konular hakkında ön bilgilere de sahiptirler. Anaokulundaki çocukların bile çeşitli konu alanlarıyla ilgili kavramları ve düşünceleri vardır. Ön bilgi ve deneyimlere dayanarak yapıların gelişmesi süreci oldukça zor ve karmaşıktır. Öyle ki öğrencilere yanlış anlamalarının, öğretmen tarafından gerçekten yanlış olduğunun ifade edilmesi yeterli değildir. Öğrencilerin kendi yapılarının farkına varması ve yanlışın nedenlerini görmesi sağlanmalı ve sonunda kanıtlarla öğrenci inandırılmalıdır. Yapılandırmacı yaklaşımı geleneksel

yaklaşımdan ayıran en önemli özellik budur. Yapılandırmacı yaklaşım geleneksel öğretim yaklaşımındaki bilgi aktarımı eğilimi ve alışkanlığına karşı çıkar (Açıkgöz, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenme merkezli, öğrencileri motive eden ve düşünme becerilerini destekleyen özelliğiyle etkili bir öğrenme ortamı oluşturabilir (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). Bu yaklaşımın uygulanması ile gerçekleştirilen çeşitli araştırmalarda öğrencilerin yorum yapma, öğrendiklerini başka alanlara uygulama gibi yeteneklerinin geliştiği, öğrenmeye aktif olarak katıldıkları, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk aldıkları ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri yönünde sonuçlar ortaya konulmuştur (Bodner, 1990; Laverty & McGarvey, 1991; Hand & Treagust, 1991).

Bu araştırmalarda görüldüğü gibi fen eğitimi literatürü yapılandırmacı yaklaşımla öğretimin öğrencinin daha iyi öğrenmesinde etkili bir yol olduğunu desteklemektedir. Fakat birçok öğretmen yine de bu yaklaşımı kullanmamaktadır. Öğretmenler bunun sebebi olarak da fen müfredatının yoğunluğundan dolayı yeterli zaman bulamayışlarını göstermektedirler (Richardson, 1997; Aktaran Aubusson, Watson & Boddy, 2003). Başka bir neden olarak da uygulanmasının zor oluşu ve pratik olmayışı gösterilmektedir (Matthews, 1994; Aktaran Aubusson, Watson & Boddy, 2003). Bunun için yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme hakkındaki ilkeleri, farklı öğretim modelleriyle uygulanabilir hale getirilebilir. Bu öğretim modellerinden biri son zamanlarda eğitim-öğretim sürecinde uygulanması araştırmalarla destek bulan 5E öğrenme döngüsü modelidir (Bybee, 1997).

1.4. Piaget'in Zihinsel Gelişim Teorisi

Piaget'e göre çocuk, dünyanın pasif alıcısı değildir. Bilgiyi kazanmada aktif bir role sahiptir. Ayrıca, değişik yaşlardaki çocukların ve yetişkinlerin dünyaları birbirinden farklıdır. Piaget bu farklılığın nedenlerini incelemiş ve bireyin dünyayı anlamasını sağlayan bilişsel süreçleri açıklamaya çalışmıştır. Piaget, bilişsel gelişimi,

biyolojik ilişkilerle açıklamıştır. Piaget'e göre gelişim, kalıtım ve çevrenin etkileşiminin bir sonucudur. Bilişsel gelişimi etkileyen ilkeleri de şöyle belirlemektedir. (1) Olgunlaşma, (2) Yaşantı, (3) Uyum, (4) Örgütlenme ve (5) Dengeleme.

İnsan, çok sayıda refleksle doğar. Bu refleksler, çevresine uyum sağlamasına yardım eder. Çevresindeki dünya ile ilgili hiçbir yaşantıya sahip olmayan bireyin davranışlarını refleksler yönetir. Ancak birey, biyolojik olarak olgunlaştıkça ve çevresiyle etkileşimleri sonucu yaşantı kazandıkça, refleksler değişikliğe uğrar. Refleksler, bireyin çevresine uyum sağlamasına yardım konusunda yerlerini, bilinçli, karmaşık hareketlere bırakırlar. Burada önemli olan nokta; bilişsel gelişimde ilerleme olabilmesi için organizmanın biyolojik olgunluğa erişmesi ve çevresiyle etkileşimleri sonucu yaşantı kazanması gerektiğidir. Bilişsel gelişim, olgunlaşma ve yaşantı kazanma arasındaki sürekli etkileşimin bir ürünüdür. Piaget'in, bilişsel gelişimde olduğu kadar, diğer gelişim alanlarında da etkili olduğuna inandığı diğer bir ilke de uyumdur.

Organizmanın çevreye uyum yeteneği, kuşkusuz tüm canlılar için ortak bir özelliktir ve Piaget'in de bilişsel gelişimi açıklamasında temel bir kavramdır. Piaget, bilişsel gelişimi, dünyayı öğrenme yolunda bir denge, dengesizlik, yeni bir denge süreci olarak görmektedir. Diğer bir deyişle, alt düzeydeki bir dengeden, üst düzeydeki bir dengeye ilerleme, olarak tanımlamaktadır. Bu dengelenme sürecinin kesintisiz işleyebilmesi ise karşılaşılan yeni obje, durum ve varlıklara uyum sağlamayı gerektirir.

Uyum ilkesine ek olarak Piaget'in bilişsel gelişimle ilgili gördüğü diğer bir biyolojik ilke de organizmanın örgütlenme eğiliminde olduğudur. Her bir uyum hareketi, organize edilmiş davranışın parçasıdır. Tüm etkinlikler koordinelidir. Uyum davranışı, örgütlenmiş bir sistemin, örgütlenmiş bir etkinliğin parçası içinde yer aldığı için düzenlidir. Örgütlenme, sistemin düzenini koruyucu ve geliştiricidir.

Bu örgütlenme eğilimi, bilişsel gelişime de uygulanabilir. Örneğin; yeni doğan bebeğin nesneleri yakaladığı, emdiği gözlenebilir. Ancak, bu etkinlikler, başlangıçta koordineli değildir. Birkaç koordinesiz yakalama ve emme etkinliğinden sonra artık, istediği nesneyi düzgün olarak yakalayıp emme davranışını gösterebilir. Böylece düzensiz etkinliklerden organize edilmiş etkinliklere doğru bir ilerleme görülür. Örnekte de görüldüğü gibi, organizma çevreye uyum sağlama, uyumu da bir organizasyon içinde gösterme eğilimindedir.

Piaget'in diğer bir ilkesi de dengelemedir. Çocuğun bilişsel dengesi, yeni karşılaştığı olay, obje, durum ve varlıklarla bozulur. Onlarla etkileşimde bulunarak yeni yaşantılar kazanır ve yeni obje, olay, varlık ve duruma uyum sağlar. Böylece yeni ve üst düzeyde bir dengeye ulaşır. Ancak bu denge statik değil, dinamik bir dengedir. Çevre sürekli değiştiğinden ve öğrenmesi gereken şey bulunduğundan, denge sürekli olarak bozulacak ve yeniden kurulacaktır. Aksi taktirde öğrenme ve sonucunda da gelişme oluşamaz.

Piaget'in bilişsel gelişim kuramının temel kavramları:

Zekâ: Piaget, zekânın bir takım test maddeleriyle belirlenmesine karşıdır. Ona göre zekice davranmak, organizmanın yaşamı için en uygun koşulları sağlamaktır. Diğer bir deyişle zekâ, organizmanın çevreye etkin bir şekilde uyum sağlamasına yardım eder; gerek organizma, gerekse çevre sürekli değiştiğinden, bu ikisi arasındaki zekice etkileşimler de değişmek zorundadır. Zekice etkinlik, var olan her durumda, organizmanın en iyi koşullarda yaşamasını sağlamaya yöneliktir.

Şema: Şema bireyin çevresindeki dünyayı anlamak için geliştirdiği bir bilgisayar programı gibidir. Çevresindeki problemleri anlama, çözme, dünya ile baş etmek için kullandığı yapılar olarak düşünülebilir. Şema yeni gelen bilginin yerleştirileceği bir çerçevedir. Bilişsel yapılar ya da şemalar yoluyla birey çevresine uyum sağlar ve çevreyi organize eder. Piaget, vücudun yaşamını sürdürmesi için yapıları olduğu gibi zihninde yapıları olduğuna inanmaktadır. Kuşkusuz bu yapılar gözlenemez, ancak davranışlardan yordanabilir. Şema kavramını somutlaştıran bir örnek: köye bir gezi sırasında, kırdan yayılan koyunları ilk kez gören çocuk "baba köpeklere bak" der. Açıkça görülüyor ki koyunlar çocuğun iyi bildiği köpek

ölçütlerine uymaktadır. Koyun uyarıcısıyla karşılaştığında, onu kendisinde var olan uygun şema içine yerleştirmiştir. Ancak koyunlarla etkileşimde bulunup yeni yaşantılar kazandıktan sonra, koyunun köpek olmadığını anlayıp onun için yeni bir şema oluşturacaktır.

Uyum: Uyum fonksiyonel bir değişmezdir, yaşam boyunca devam eder. Bilişsel gelişim açısından olduğu kadar diğer fiziksel ve psikososyal gelişim açısından da sürekli olarak uyum sağlamak durumundadır. Uyumun iki yönü vardır. Bunlar, özümleme (assimilation) ve düzenlemedir (accomodation). Özümleme, bireyin, kendinde var olan bilişsel yapılarla çevresine uyumunu sağlayan bilişsel bir süreçtir. Diğer bir deyişle; çocuğun karşılaştığı yeni bir olayı, fikri, objeyi, kendisinde daha önceden var olan bilişsel yapı içine alması sürecidir. Çevresine, kendisinde var olan bilişsel yapılarla tepkide bulunmasıdır. Örnek olarak çocuğun koyunları köpek şeması içine yerleştirmesi bir özümleme örneğidir. Yukarıdaki örnekte görüldüğü gibi özümleme tek başına bilişsel gelişimi sağlamada yetersiz kalmaktadır. Dışardan gelen uyarıcıları, bireyin sürekli olarak kendisinde var olan yapıları içine alması ve onlara göre tepkide bulunması gelişimi sınırlandırır. Bu nedenle, yeni obje olay, durumları anlamak,bilmek için var olan yapıların yeniden şekillendirilmesi,biçimlendirilmesi de gerekmektedir.İşte mevcut şemayı yeni durumlara, objelere, olaylara göre yeniden biçimlendirme sürecine “düzenleme” (accomodation) adı verilmektedir. Her yaşantı özümleme ve düzenlemeyi kapsar. Eğer mevcut bilişsel yapılar, yeni durumlara cevap vermek için uygun ise özümleme yapılır. Yeterli değil ise mevcut bilişsel yapılar yeniden düzenlenir. Bu yeniden düzenleme kabaca, öğrenmeye eş değer görülmektedir. Yeniden düzenleme olmadan tek başına özümlemeyle öğrenme ve dolayısıyla gelişme mümkün değildir. Yukarıdaki örnekleri devam ettirecek olursak, koyunları köpek şeması içinde özümleyen çocuk, koyunlarla etkileşimde bulunduğu koyuların köpeklerden farklı olduğunu görür ve köpeklere ilişkin şemasını yeniden düzenler. Belki koyunlar için ayrı bir şema oluşturur.

Dengeleme: Piaget’e göre, bilişsel gelişimin temelindeki itici güç, dengeleme kavramında yatmaktadır. Ona göre, tüm organizmalar, doğuştan, kendileri ve başkalarıyla uyumlu ilişkiler kurmalarını sağlayacak özelliklere sahiptirler. Yani

organizmanın tüm donanımı, en yüksek uyumu sağlamaya yöneliktir. Dengeleme de bu içsel eğilimi, yaşantılarla organize edici bir süreçtir.

Dengeleme sürecini harekete geçirebilmek için, bu süreç içinde yer alan özümleme ve düzenleme etkinliklerinin dengeli bir şekilde yer alması gerekir. Bireyi tamamen bilişsel yapıyı yeniden düzenlemeye zorlayan ya da tamamen özümlemeye yönelten etkileşimler dengeleme sürecini harekete geçirmez. Eğer öğretmenler, çocukların düzeyinin altında davranışlar kazandırmaya çalışırlarsa, verilen bilgiyi kolaylıkla özümleyeceklerinden ilgileri dağınık olur. Onlar için bir dengesizlik söz konusu olmadığından dengeyi kurma içinde bir çabaları olmaz. Çocukların düzeyinin çok üstünde problem çözmeleri beklendiğinde de, hâlihazırda var olan şemalarıyla harekete geçmeleri mümkün olamayacağından problemi çözmekten vazgeçerler. Bu her iki durumda da dengeleme meydana gelmez. Dolayısıyla da ne öğrenme ne de gelişme meydana gelir. En üst düzeyde gelişim, özümleme ve düzenleme dinamik bir dengede olduğu zaman gerçekleşir. Etkili bir dengeleme ve ilerleme olması için, problem ve hâlihazırda bireyin sahip olduğu bilişsel yapılar arasındaki fark orta düzeyde olmalıdır. Piaget'e göre birey, ne kendisinde var olan şemalarla hiç cevaplayamayacağı, ne de çok kolay bir şekilde cevaplayacağı durumlara ilgi duyar. Bu nedenle bireyi öğrenmeye güdüleyebilmek için orta düzeyde bir belirsizlik, dengesizlik yaratmak gerekmektedir (Senemoğlu, 2001).

1.5. Öğrenme Döngüsünün Tarihçesi

Öğrenme döngüsü modeli 1960'lı yılların başında Robert Karplus tarafından Piaget'in zihinsel gelişim teorisine dayanarak geliştirilmiştir (Lawson, Abraham & Renner, 1989).

1966 yılında yayınlanan "Educational Policies Commission of the United States" raporunda öğrencilerin düşünme yeteneklerinin artırılmasında fen eğitiminin önemli bir rolü olduğunu açıklanmıştır. Ayrıca Lawson, Abraham & Renner (1989), fen eğitimi ve öğrenme döngüsünün tarihçesiyle ilgili araştırmalarında, fen eğitiminin doğasının öğrencilerin özgür düşünebilme ve zihinlerini yapılandırma yeteneklerinin gelişmesi için gerekli olduğu sonucuna varmışlardır.

Lawson ve diğ.(1989), öğrenme döngüsünün kökeninin 1950’li yıllara dayandığını, çünkü öğrenme döngüsünü 1960’lı yıllardan önce Robert Karplus’un Science Curriculum Improvement Study(SCIS)’de Kaliforniya Üniversitesinde geliştirdiğini belirtmiştir. Bir fizikçi olan Karplus, kendi öğretim teorisini geliştirirken Jean Piaget’in araştırma enstitüsünde çalışmıştır. Daha sonra Karplus “rehberli keşfetme (guided discovery)” teorisini geliştirmek üzere Atkin ile çalışmıştır. Fakat henüz “keşfetme, öğrenme döngüsü” terimlerinden bahsetmemişlerdir. Karplus ve Thier’in yayınladığı ilk makaleyle Karplus’un öğrenme döngüsü üç aşama olarak açık bir şekilde tanımlanmıştır. Öğrenme döngüsünün üç aşaması (1) keşfetme, (2) terim tanıma, (3) kavram uygulama basamakları olarak belirlenmiştir.

Lawson’un babası C. Lawson, “National Science Foundation” adlı bir kurumdan aldığı maddi yardım ile lise biyoloji dersleri için kaynak olabilecek 150 laboratuvar aktivitesi içeren bir kitap çıkmasına destek olmuştur. C. Lawson’un destek olduğu biyoloji bilimi için araştırmacı bir öğretim metodu bulmaya çalışan bu proje , Biological Science Curriculum Study(BSCS)’ nin başlangıcı olarak kabul edilebilir.

C. Lawson bir öğrenme teorisi için araştırmalara başlamış ve 1967’de kendi teorisini ileri sürmüştür. Karplus ve Atkin’in kullandığı terimlerdeki küçük değişiklikler içeren bu teori Karplus’un öğretim yöntemi ile Lawson’un biyoloji öğrenme teorisi arasında benzerlikler olduğunu ortaya çıkarmıştır.

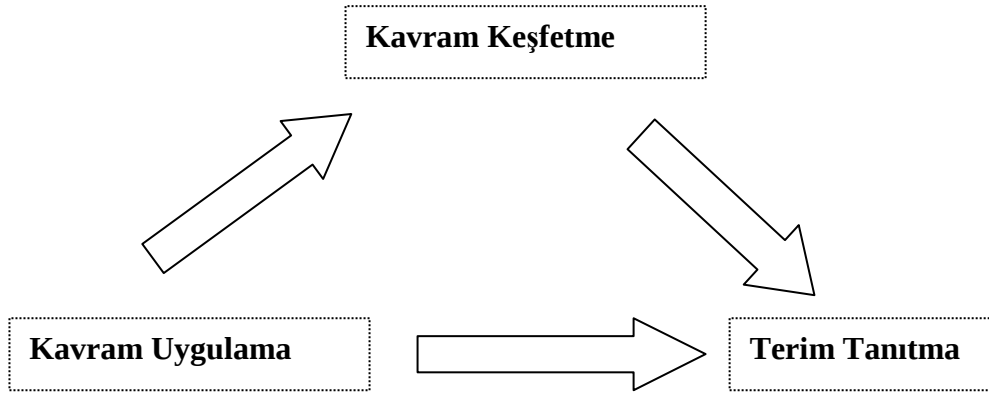
Özetle, Lawson’un 1989’daki çalışmaları öğrenme döngüsü yaklaşımındaki gelişmelerle ilgilidir. Fen eğitimcileri için kaynak teşkil eden bu çalışmalar sayesinde fen eğitimcileri sınıflarda öğrenme döngüsü yaklaşımını kullanmanın yararlarını anlayabilmişlerdir. Bununla birlikte halen öğrenme döngüsü yaklaşımını kullanmayan fen eğitimcileri de yok değildir.

Öğrenme döngülerinin her biri, feni insanların dünyayı kendi kendilerine öğrenmeleri metoduna dayalı olan keşfetme, terim tanıtma ve kavram uygulama olarak bilinen üç ardışık aşamada öğretmektedir (Renner&Marek, 1988; Lawson, Abraham & Renner, 1989). Bu aşamalar şu şekilde tarif edilir:

Keşfetme aşamasında, öğrencilerin yeni materyalleri ve/veya fikirleri keşfetmeleri amaçlanır. Öğrencilerin daha sonra cevaplamaya çalışacakları sorular gündeme getirilir.

Terim tanıtma aşamasında, öğretmenlerin etiket olacak terimleri tanıtımalarını ve yeni öğrenilen kavramları açıklamalarını sağlar.

Kavram uygulama aşaması, öğrencileri çoğunlukla soyutlama ve genelleme tekniklerini kullanarak yeni kavramları diğer örneklere uygulama konusunda teşvik eder (Lawson, 1988).



Şekil 1.1: Karplus'un Öğrenme Döngüsü

Lawson (1995), öğrencilerin yaratıcı düşünme, bunun yanında fen kavramlarının daha iyi anlaşılmasını kolaylaştırma, bilime karşı pozitif tutum geliştirme, bilimsel süreç becerilerini kazanma ve ileri düzey mantık yürütme yeteneklerini geliştirme konularında öğrenme döngüsünün etkili olabileceğini ifade etmiştir.

Bilimi öğrenme, öğrencinin yaptığı bir şeydir, onlara yaptırılan bir şey değildir (National Research Council, 1996). Eğer konular ve sorular öğrencilere tanıdık ve ilginç gelirse öğrenme genellikle o zaman başlar. Öğrencilerin sınıflama, sıralama, gözlem yapabilme gibi bilimsel süreç becerileri kazanabilmeleri için zamana ihtiyaçları vardır. Bunu sağlamanın bir yolu, üç basamaklı öğrenme döngüsünün geliştirilmiş hali olan 5E öğrenme döngüsü öğretim modelini kullanmaktır.

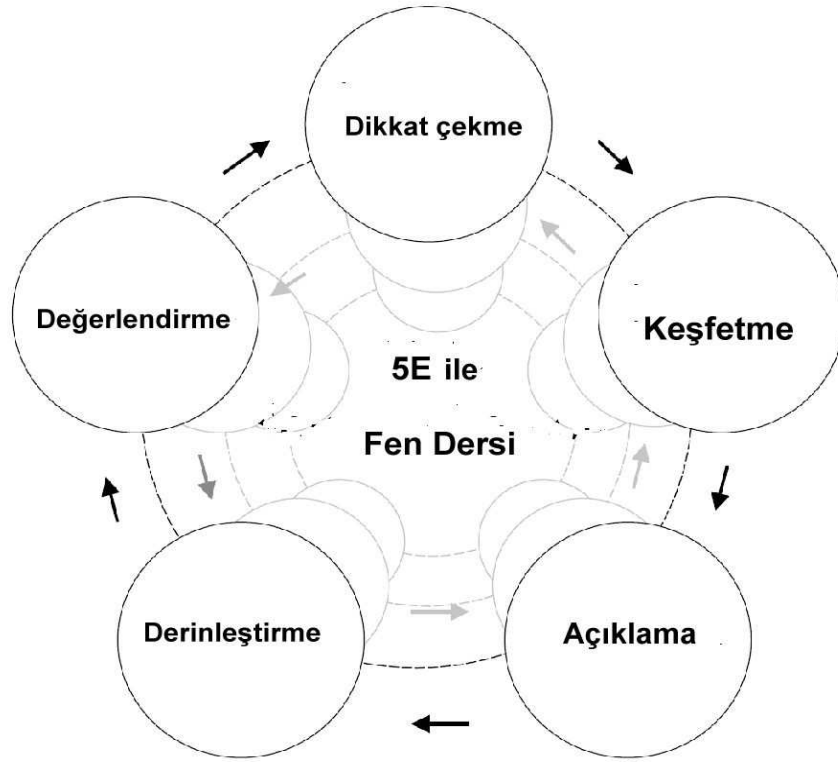
1.6. 5E Öğrenme Döngüsü

Üç basamaktan oluşan öğrenme döngüsü, daha sonra Biological Science Curriculum Study (BSCS) tarafından 5 basamağı içeren bir öğrenme döngüsü olarak genişletilmiştir. 5E öğrenme döngüsü modeli öğrencilerin yeni kavramları keşfetmelerini ve onları önceki bilgileriyle kaynaştırmalarını hedef alır. Planlanan ve uygulanan öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri sayesinde, öğrenciler belirli bir problem durumuna ilişkin kendi bilgilerini yine kendileri inşa ederler.

5E adı verilen bu öğrenme döngüsü yapılandırıcı öğretim yaklaşımına dayalı bir öğretim modelidir. Her bir “E” farklı bir basamağı ifade etmektedir. Bunlar sırasıyla; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarıdır. (Turgut, 1997; Smerdan ve Burkam, 1999; Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000).

5E öğrenme döngüsünün basamakları:

- Dikkat Çekme- (*Engagement*)
- Araştırma, Keşfetme- (*Exploration*)
- Açıklama- (*Explanation*)
- Derinleştirme- (*Elaboration*)
- Değerlendirme- (*Evaluation*)



Şekil 1.2. 5E Öğrenme Döngüsünün Basamakları

1. Dikkat Çekme: Öğrenci başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi motivasyondur. Eğer öğrenciler konuya ilgi duyar ve böylece motive olurlarsa kendi meraklarını gidermek isteyeceklerdir (Karlsson, 1996). Bu sebeple öğrenme döngüsünün ilk basamağı da, öğrencilerin ilgilerinin çekildiği, ön bilgilerinin ortaya çıkarıldığı dikkat çekme basamağıdır. Bu basamakta, günlük hayattan birtakım örnekler verilebilir, çeşitli gösteri deneyleri yapılabilir ya da öğrencilerde merak uyandıracak sorular sorulabilir. Burada, öğretmenin sınıfa yönelttiği sorular önemlidir. Bu sorularla öğretmen, öğrencilerin konu ya da kavram hakkında ne düşündükleri ve varsa ön bilgilerinin ne düzeyde olduğu hakkında fikir edinmiş olur. Bu aşamada öğretmenin görevi kavramları tanıtmak değil, sorular yöneltmek öğrencilerde merak uyandırmaktır.

2. Keşfetme: Özellikle sınıf ve laboratuvar etkinliklerinin yer aldığı bu basamakta öğrenciler bireysel olarak ya da grupla birlikte çalışarak yeni bilgiler toplamaya başlarlar. Bu basamakta öğrencilerin materyallere dokunup onları serbest bir şekilde incelemelerine fırsat verilir. Keşfetme safhasında, yeni bilgilerin düzenlenmesinde ilk olarak öğrencilerin keşif problemleriyle ilişkili olan eski bilgileri kullanılır

Bu basamakta öğretmen öğrencilere rehberlik yapmakla görevlidir. Öğretmen öğrencilerin yaptıklarını gözlemler fakat hiçbir zaman öğrencilere yaptıklarının doğru ya da yanlış oluşuyla ilgili ifadelerde bulunmaz. Bunun yerine üzerinde düşünmelerini sağlayacak şekilde sorular yönelterek öğrencilere yol gösterir.

3. Açıklama: Bu aşamaya gelindiğinde artık öğrenciler topladıkları veriler yardımıyla yeni kavramlara ulaşmaya çalışırlar. Burada öğrencilerin katılımı çok önemlidir ve öğretmen öğrencilere rehberlik ederek onların birtakım yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olur. Öğretmen öğrencileri açıklama yapmaya teşvik eder, her öğrenciye ulaşmaya çalışır. Aynı zamanda açıklanacak olan kavram ya da olgu öğretmenin sorduğu soruların ışığında mutlak öğrenci katılımı ile sağlanır. Yani prensip, tanım ya da kavram öğretmen-öğrenci işbirliği ile ortaya çıkarılır.

4. Derinleştirme: Derinleştirme basamağı, öğrencilerin yeni sınıflandırmalarını, tanımlamalarını, açıklamalarını ve yeteneklerini yeni fakat benzer durumlara uygulamalarına olanak sağlar. Çoğunlukla deneysel sorgulama, inceleme projeleri, problem çözümü ve karar verme etkinliklerini kapsar (Morse, G., Roberts, D., Szesze, M., Wayne, V., 2004).

Bu basamakta öğrencilerin, üzerinde fikir geliştirdikleri yeni durum öğretmen tarafından ortaya atılabileceği gibi öğrenciler tarafından da ortaya atılabilir. Yeni durum hakkında öğrenciler sahip oldukları veri ve bilgilerle kendi fikirlerini savunmaya çalışırlar. Öğrencilerin fikirlerini savunmaları onların öğrendiklerinin bir göstergesidir.

5. Değerlendirme: Öğrencilerin göstermiş oldukları performans ve becerilerin, kavramları algılayışlarının ve uygulamalarının değerlendirildiği bir süreçtir. Değerlendirme sadece bu basamakta değil bütün basamaklarda yapılır. Öğretmen, öğrenme döngüsü boyunca değerlendirme yapar. Ayrıca 5E Öğrenme Döngüsü öğretmen değerlendirmesi yanında öğrenci değerlendirmesini de içine alır ki bu çok önemlidir. Bu basamakta öğrenciler akran değerlendirmesi yapabilirler ya da öğretmen kavram haritası, poster hazırlama gibi değerlendirme teknikleri kullanabilir.

1.7. Yükseltgenme – İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularıyla İlgili Kaynak Araştırması

Elektrokimya konusu öğrenmesi en zor konulardan bir tanesidir (Finley, Steward & Yarroch, 1982; Johnstone, 1980; De Jong, 1982). Örneğin öğrenciler galvanik pilleri ve elektrolizi anlamakta çok zorlanmaktadırlar ve bunun nedeni olarak da bu konuların elektrik, yükseltgenme – indirgenme gibi karmaşık kavramları kapsamasını göstermektedirler (Butts & Smith, 1987).

Kimya öğretmenleri öğrencilerin öğrenme zorluklarını tespit edip, yanlış kavramaların kökenini bulurlarsa gerçekleştirilen öğretimin etkililiği büyük ölçüde artacaktır. 1980’li yıllarda öğrencilerin kimyadaki yanlış kavramaların değerlendirilmesine yönelik sadece birkaç araştırma yapılmıştır (Hackling & Garnett, 1985; Gorodetsky & Gussarsky, 1986). 1990’lı yıllarda ise yapılan araştırma sayısı artmıştır (Garnett & Treagust, 1992a, 1992b; Ogude & Bradley, J. D., 1994; Sanger & Greenbowe, 1997a, 1997b). Elektrokimya kavramları hakkında yapılan araştırma sonuçlarına göre “elektron akışının tuz köprüsü üzerinden olması” yanlış kavramalar arasında en sık rastlanılanlardan biridir. Bunun dışında elektrolit çözeltilerin elektrik devresini tamamladığı, anyon ve katyonların tuz köprüsünde ve elektrolit çözeltilerde elektronları katottan anota taşıdığı, yarı pil potansiyelinin tepkimelerin kendiliğinden gerçekleşip gerçekleşmeyeceğinin tahmininde kullanılması vs. diğer yanlış kavramalardandır. Bu yanlış kavramalardan yola çıkarak, Sanger & Greenbowe

(1997a), bir öneri olarak öğrencilerdeki yanlış kavramayı ortaya çıkarmayı amaçlayan bilgisayar animasyonlarının, yanlış kavramaya sahip öğrenci sayısını azaltabileceğini belirtmiştir.

Öğrencilerin galvanik hücrelerde tuz köprüsünün muhakkak olması gerektiğine inanmaları kimya öğretmenleri için göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur. Çünkü öğrencilerin böyle düşüncelerinin sebebi, ders kitaplarındaki, ifadeler ve gerçekleştirilen öğretimlerdir. Öğrenciler gördükleri resimler, okudukları ifadelerden böyle bir çıkarım yapabilirler (Sanger & Greenbowe, 1999). O halde ders kitabı yazarları ve kimya öğretmenleri galvanik pilin prensipleri ve yapısını açıklarken oldukça dikkatli olmalıdırlar (Lin, Yang, Chiu & Chou, 2002). Tuz köprüsü ve elektrolitlerin görevleri açıklanırken, ne tür elektrolitlerin hangi tür elektrotlar için uygun olacağı açıklanırken, tek tip örnek verilmemeli, örnekler ve çeşitleri artırılmalıdır. Galvanik hücreyle ilgili örnekler verildikten sonra açık tartışmalar, öğrencilerin kendi anlamalarını yapılandırmalarını, kendi hipotezlerini çürütme veya doğrulamalarında yardımcı olabilir. Ayrıca Volta'nın 1799'daki deneyinin sunulması, yapılmasıyla Volta'nın tuz köprüsü kullanmadığı anlaşılarak bu tipik yanlış kavramaya sahip olan öğrenci sayısı azalabilir (Lin, Yang, Chiu & Chou, 2002).

Allsop & George (1982) öğrencilerin standart indirgenme potansiyelini kullanarak pillerde gerçekleşen kimyasal reaksiyonları tahmin etmek konusunda çok zorlandıklarını belirtmiştir. Ogude & Bradley (1994), birçok öğrencinin nicel elektrokimyasal problemleri çözebilmelerine rağmen, bunlardan ancak birkaçının daha derin kavramsal bilgi gerektiren elektrokimyasal kalitatif sorulara cevap verebildiğini belirtmiştir.

Garnett & Treagust (1992b), Avustralya'da lise öğrencileri ile görüşerek onların indirgenme-yükseltgenme reaksiyonları, elektrokimyasal piller hakkındaki yanlış kavramalarını araştırmıştır. Elektrolit çözeltilerdeki akım ve tuz köprüsü ile ilgili belirledikleri birkaç yanlış kavrama aşağıda verilmiştir:

- (i) Elektronlar, elektrolit çözelti ve tuz köprüsü arasında hareket eder (katyon ve anyonlarla taşınır).
- (ii) Çözelti nötral veya bazik olsa bile protonlar, elektrolit çözeltiler ve tuz köprüsü arasında hareket eder.
- (iii) Çözeltideki iyon hareketi, elektrik akımı meydana getirmez.

Sanger & Greenbowe, 1997a'da yaptığı bir çalışmada öğrencilerin aşağıdaki ortak yanlış kavramalarına (Yk) odaklanmıştır:

Yk1: Elektronlar, çözeltide iyonların birbirini çekmesiyle hareket ederler.

Yk2: Elektronlar, çözeltide kendilerini katottaki iyonlara bağlayarak hareket ederler ve o iyonla anota taşınırlar.

Yk3: Elektronlar çözeltiye katottan girerler, çözeltiye tuz köprüsü arasında gezinirler ve anotta devreyi tamamlamak için çıkarlar.

Genellikle öğrenciler, akımın kapalı bir devre olmadan oluşmayacağını kabul ederler, birçok öğrenci bu devrenin sadece elektronlarla tamamlanacağına inanır. Bunun sonucu olarak, elektronların anottan katoda bir tel boyunca akacağını ve katottaki elektrolit çözeltide serbest kalacağını sanır. Bu, bir yanlış kavramadır (Yk3).

Yk4: Tuz köprüsündeki ve çözeltideki anyonlar, elektronları katottan anota doğru taşırlar.

Yk5: Tuz köprüsündeki ve çözeltideki katyonlar, elektronları alır ve onları katottan anota doğru taşır.

Yk6: Elektronlar sulu çözeltilerde iyonlardan yardım almadan hareket edebilirler.

Elektron akışının tuz köprüsü boyunca olduğuna inanan öğrenciler, elektrolit çözeltideki ve tuz köprüsündeki anyonların elektron taşınmasına yardım ettiğini belirtmiştir (Yk4). Katyonlar, elektronları tuz köprüsü boyunca taşır (Yk5). Elektronlar, çözelti boyunca anyon ve katyonların bir yardımı olmadan akarlar (Yk6).

Yk7: Elektrolit çözeltilerde ve tuz köprüsünde sadece negatif yüklü iyonlar akım oluşturur.

İyonların devreyi tamamlamak için çözelti ve tuz köprüsü boyunca aktığını doğru bir şekilde ifade eden öğrenciler, bu akışın anyon akışı olduğunu ve katyon akışının bir akım oluşturmayacağını söylemişlerdir (Yk7).

Yk8: Anot, pozitif yüklüdür çünkü elektron kaybeder. Katot, negatif yüklüdür çünkü elektron kazanır.

Birçok öğrenci, elektrotların net pozitif ve negatif yüklere sahip olduklarını düşünmektedirler. Bu öğrencilerden bazıları anotun pozitif yüklü olduğunu (Yk8) düşünerek anyon akışının anota doğru olduğu yorumunu yapmışlar ve katotun negatif yüklü olduğunu düşünerek de katyon akışının katota doğru olduğu yorumunu yapmışlardır (Sanger & Greenbowe, 1997a).

Garnett & Treagust, öğrencilerin elektrokimyayı nasıl anladıklarını araştırmak amacıyla, Batı Avustralya’da 32 son sınıf öğrencisiyle mülakat yapmıştır. Mülakatlar sonucunda, öğrencilerin elektrik akımıyla ilgili sorunları olduğunu ortaya çıkarmıştır. Mülakatın indirgenme-yükseltgenme sorularını içeren kısmında öğrencilerin birçoğu indirgenme-yükseltgenme denklemlerini belirlerken sıkıntı yaşamışlardır. İndirgenme-yükseltgenmenin uygun olmayan bir şekilde tanımlanmasından, açıklanmasından kaynaklanan birkaç yanlış kavrama belirlenmiştir. Elde edilen verilerden yola çıkarak sonuçlar incelenirken öğrencilerin zorluk çektikleri 7 alanda odaklanılmıştır. Bu alanlar, yük kanunu, elektrik akımı, potansiyel fark ve emk, yükseltgenme sayıları, yükseltgenme sayıları ile indirgenme-yükseltgenme denklemlerinin belirlenmesi, başka metotlarla indirgenme-yükseltgenme denklemlerinin belirlenmesi, indirgenme-yükseltgenme reaksiyonlarının birbirine bağımlılığıdır (Garnett & Treagust, 1992a).

Öğrencilerin Elektrik Devreleri ve İndirgenme-Yükseltgenme Tepkimeleriyle İlgili Yanlış Kavramaları (Garnett & Treagust, 1992a):

Elektrik Devreleri :

- **Yük Kanunu**

Yk9: Bir pilde anyonlar ve katyonlar birbirini çeker ve bu durum iyonların elektrotlara hareketini etkiler.

Yk10: Elektronlar, elektrolitler boyunca çözeltideki pozitif iyonlara doğru çekilerek hareket eder.

- **Elektrik Akımı**

Yk11: Protonlar, metalik iletkenlerde akar(hareket eder).

Yk12: Geleneksel akım pozitif yüklerin(genellikle protonların) akışıdır.

Yk13: Kimyadaki elektrik, fizikteki elektrikten farklıdır.

Yk14: Protonlar, elektrolit çözeltilerde akarlar (Çözeltinin asidik, bazik, nötr olduğuna bakılmaksızın).

Yk15: Elektronlar, elektrolit çözeltilerde akarlar.

Yk16: Protonlar ve elektronlar, elektrolitte ters yönlerde doğru hareket ederler.

Yk17: İyonların çözeltideki hareketi bir elektrik akımı oluşturmaz.

Yk18: Elektronlar çözelti boyunca bir iyonun diğeri tarafından çekilmesiyle hareket eder.

Yk19: Bir elektrolit, akım iletirse, elektronlar katotta bir iyonla hareket eder ve o iyonla anota taşınır.

- **Potansiyel Fark ve emk**

Yk20: İki nokta arasındaki potansiyel fark, sadece bu noktadaki yük konsantrasyonu farkından kaynaklanır.

Yk21: Anotta yüksek elektron konsantrasyonu vardır.

Yk22: Katotta düşük elektron konsantrasyonu vardır.

Yk23: Elektronlar, elektron konsantrasyonu olan anottan ayrılır ve düşük elektron konsantrasyonu olan katoda doğru hareket eder.

Yükseltgenme-İndirgenme:

- **Yükseltgenme Basamakları**

Yk24: Bir elementin yükseltgenme basamağı, o elementin monoatomik iyonunun yüküyle aynıdır.

Yk25: Yükseltgenme sayıları (basamakları), poliatomik moleküllere veya poliatomik iyonlara göre belirlenir.

Yk26: Poliatomik türlerin yükü, molekül veya iyonun yükseltgenme basamağını gösterir.

- **Yükseltgenme Sayılarını Kullanarak İndirgenme-Yükseltgenme**

Tepkimelerinin Belirlenmesi

Yk27: Bir tepkimede (eşitlikte), poliatomik türlerin yüklerindeki değişimler, redoks denklemlerini belirlemede kullanılabilir.

Yk28: Bir eşitlikte, poliatomik türlerin yüklerindeki değişimler, reaksiyona giren türler tarafından kazanılan veya kaybedilen elektron sayısının belirlenmesinde kullanılabilir.

- **Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimelerinin Belirlenmesinde Başka**

Metotların Kullanılması

Yk29: Bütün kimyasal reaksiyonlarda yükseltgenme tanımı oksijen toplamı(toplam oksijen), indirgenme tanımı ise taşınan oksijen olarak kullanılabilir (Davies, 1991).

- **İndirgenme-Yükseltgenme Proseslerinin Birbirine Bağlılığı**

Yk30: İndirgenme ve yükseltgenme prosesleri birbirinden bağımsız olarak gerçekleşir (Garnett & Treagust, 1992a).

Yükseltgenme-indirgenme (redoks) kavramları hakkındaki teorik bilgilerin, günlük hayattaki doğal olaylar için yorumlanabilmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bilinen günlük olayların bilimsel doğasını açıklamakta zorluk çektiği görülmüştür (Soudani, Sivade, Cros, Medimagh, 2000). Bu durum, kimya öğretimi sırasında konuların günlük hayattaki olaylara dayandırılarak anlatılmasındaki başarısızlığı gözler önüne sermektedir. Redoks tepkimeleri dünyamızın büyük bir kısmındadır, biyosfer adı verilen yaşamın sürdürüldüğü katmanın elemanlarından. Enerji üretimi, tüketimi yapan canlıların tümünün metabolizmasında sayısız redoks tepkimesi gerçekleşir. Bunlara fotosentez, solunum, bir motorda benzinin yanması, fosil yakıtların yükseltgenmesi, suyun klorlanması, metallerin cevherlerinden ayrılması, fotoğraflar, patlayıcılar vs. örnek olarak verilebilir. Yükseltgenme – indirgenme birçok çevresel sürecimizi açıklar. Mesela, kirliliğin nedenleri nelerdir, nasıl önlenir?, Demir ve çeliği paslanmadan nasıl koruruz?, Asit yağmuru nedir?, Neden alüminyum paslanmaz, demir paslanır?, Neden çinko, arabaların paslanmasını önlemeye yardım eder?, Arabalarda nasıl elektrik depolanır? vs.

Soudani, Sivade, Cros & Medimagh, (2000)'un araştırmalarından elde edilen çarpıcı sonuçlardan bazıları şunlardır: uygulanan kelime çağrışım testinde öğrencilere “yükseltgenme basamağı” dendiğinde öğrenciler bunun sadece yükseltgenme ile ilgili olduğunu söylemişler, indirgenmenin de olabileceğini düşünmemişlerdir. Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme ile ilgili imajları tamamen ders kitaplarındaki ifadelerden oluştuğu belirtilmiştir. Solunum, fotosentez, paslanma gibi redoks konuları öğrencilerde bir çağrışım yapmamıştır Mesela, kesilmiş bir elmanın renginin değişmesi öğrencilerin çoğu tarafından çökeltme reaksiyonu olarak düşünülmüştür, gerekçe olarak da zamanla suyun buharlaştığını geriye kalanın ise çökelek olduğunu söylemişlerdir. Yanma reaksiyonu ise ayrışma reaksiyonu olarak

düşünmüşlerdir (Soudani, Sivade, Cros, Medimagh, 2000). Bu sıkıntıların olası sebepleri şöyle sıralanabilir:

- ◆ Redoks konusunun öğretiminin özetle yapılması, öğrencileri algoritmik problem çözmeye yönlendirmektedir. Böylece öğrencinin dünyayı anlama, kavrama gerekliliği göz ardı edilmiş olur.
- ◆ Müfredat, ders kitapları ve sınavların öğrencilerin bilişsel yapılarının gelişmesinden ziyade onları daha üst sınıflara hazırlamaya konsantre olmaktadır.
- ◆ Eğer öğrenciler ezbere öğrenmeyi bir ödül olarak algıarlarsa ve derslerini ağır, yüklü ve günlük hayattan izole edilmiş gibi hissederlerse, onlar yapısal yaklaşımlardan çok yüzeysel yaklaşımları benimserler. Böylece öğrencinin fen öğrenmeye karşı merakı azalmış olur.
- ◆ Bir çok öğrenci okulu “gerekli olmayan bilginin öğretildiği bir dünya özeti”ymiş gibi görmektedir. Çünkü bu bilgilerin günlük hayatlarında kendilerine yararlı olmayacağını, genel kültüre katkısı olmayacağını düşünmektedirler. (Soudani, Sivade, Cros, Medimagh, 2000).

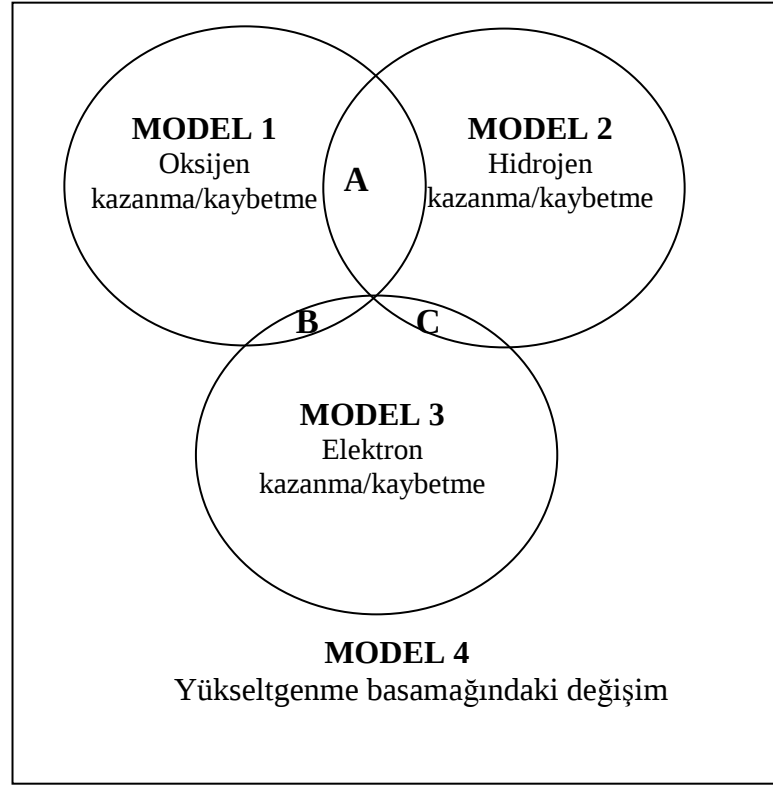
Davies (1991), yükseltgenme- indirgenme konusunun öğretilmesine yönelik bir model önermiştir. Çalışmamızda 5E Öğrenme döngüsüne yönelik ders materyali hazırlanırken Davies’in önerdiği bu modelden de yararlanılmıştır. Davies’in dört farklı model kullanarak geliştirdiği bu yaklaşım Çizelge 1.1’de özetlenmiştir.

MODEL	YÜKSELTGENME	İNDİRGENME
1	Oksijen kazanma	Oksijen kaybetme
2	Hidrojen kaybetme	Hidrojen kazanma
3	Elektron kaybetme	Elektron kazanma
4	Yükseltgenme basamağında artma	Yükseltgenme basamağında azalma

Çizelge 1.1. Davies’in Önerdiği Yükseltgenme- İndirgenme Modelleri

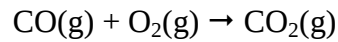
Davies, yukarıda verilen çizelgedeki dört farklı modeli açıklarken Venn diyagramı kullanmayı uygun görmüştür.

Yükseltgenme İndirgenmenin Venn Diyagramıyla Açıklanması



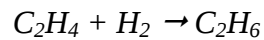
Şekil 1.3. Venn Diyagramı, Yükseltgenme İndirgenme Modelleri Arasındaki İlişkiler

Örnek 1 (Model 1)



Bu kimyasal tepkime Model 1'e göre açıklanırsa CO(g) oksijen kazanarak yükseltgenmiştir. Bu kimyasal tepkimenin tersi düşünülürse yani kimyasal tepkime $\text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ şeklinde olsaydı CO₂(g) oksijen kaybettiği için indirgenmiş olacaktı.

Örnek 2 (Model 2)



Bu kimyasal tepkime Model 2'ye göre açıklanırsa C₂H₄ molekülü hidrojen kazanarak indirgenmiştir.

Model 1 $\cap$ Model 2

“A” ile gösterilen bölge **Model 1** ve **Model 2**’nin kesiştiği bölgedir.

Bu tepkimelerde hem oksijen kaybı/kazanma hem de hidrojen kaybı/kazanma olan yükseltgenme indirgenme tepkimeleri yer alır.

Örnek: Hidrokarbonların yanması $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Suyu oluşturan elementlerden suyun oluşumu $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$

De Jong, Acampo ve Verdonk (1995) redoks tepkimelerinin öğretimindeki problemleri belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Posner, Strike, Hewson & Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim yaklaşımına göre kavramsal değişimin sağlanması için dört şartın sağlanması gerekmektedir. Bu çalışmada redoks tepkimelerinin öğretimi ile ilgili problemler bu dört başlıkta özetlenmiştir.

Yeni kavramın özelliği	Öğretimdeki problemler
▪ Gereklilik	Uygunsuz örneklerin verilmesi. Gereksiz açıklamaların yapılması.
▪ Anlaşılır olma	Karmaşık bir terminolojinin kullanılması.
▪ Makul olma	Konunun öneminin vurgulanmaması. Öğrencilerin yanlış kavramalarının önemsenmemesi.
▪ Verimli olma	Konunun günlük uygulamaları hakkında yetersiz açıklamalar.

Çizelge 1.2. Redoks Tepkimelerinin Öğretimindeki Problemlerin Özeti

Niaz (2002, 2003) lise öğrencilerinin elektrokimyaı anlamasını kolaylaştırmayı amaçlayan bir öğretme stratejisi üzerinde durmuştur. Kavramsal değişim yaklaşımını kullanarak yapılan uygulamaların öğrencilerin elektrokimyaı anlamasını kolaylaştırdığı sonucuna varmıştır.

Özkaya (2002), öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının da elektrokimya konusu ile ilgili ortak yanlış kavramaları bulunduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarıyla mülakatlar yapılarak onların bilimsel doğruluğu olmayan düşünceleri belirlenmiş daha sonra da “iddia-iddianın nedeni” tipindeki sorularla bu düşüncelerinin nedenleri incelenmiştir. Öğrencilerin

öğrenme zorlukları, yeterli kavramsal bilginin kazanılmasındaki başarısızlığa ve ilgili kavramların ders kitaplarında yetersiz bir şekilde açıklanmasına bağlanmıştır.

Huddle, White & Rogers (2000) elektrokimyasal pillerin anlaşılması için somut bir model önermiştir. Bu modelin önemli özelliği, devreyi tamamlamak için bir tuz köprüsünden ziyade yarı geçirgen bir zarın kullanılması ve hücre (pil) nötralliğinin korunmasını göstermesidir. Modelde bütün atomlar ve iyonlar için aynı büyüklükte polistiren topar kullanılmıştır ve taneciklerin ayırt edilebilmesi amacıyla topar farklı renklere boyanmıştır. Misketler ise değerlik elektronları göstermek için kullanılmıştır. Model öğrencilere gösterilirken onlara aşağıdakiler anlatılmıştır:

Polistiren toparların farklı renklerde oluşu çinko, bakır ve sülfat iyonlarını göstermekte ve bilyeler de elektronları göstermektedir.

İki bilyeyi (iki elektronu) polistiren top aldığında katyon, atom haline dönüşmektedir. Örnek: $\text{Cu}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{k})$

İki bilye (iki elektron) polistiren toptan taşındığında atom, katyona dönüşür. Örnek: $\text{Cu}(\text{k}) \rightarrow \text{Cu}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

Bu modelde katot sağ taraftaki kısımdır. Modelin çalışması için katotun veya anotun yeri önemli değildir.

Bu modelin kullanımı elektrokimyasal pillerde mikroskobik boyutta neler olduğunun anlaşılmasında önemli ölçüde iyileştirme sağlamıştır. Modeli izleyen 127 öğrenciden sadece biri elektronların tuz köprüsünde olduğunu belirtmiştir.

1.8. Problem Cümlesi

Ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımı ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin Lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamalarına ve kimya dersine olan tutumlarına etkisi nasıldır?

1.9. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada “lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları ve kimya dersine olan tutumları üzerine yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin etkisinin geleneksel öğretim yaklaşımıyla karşılaştırarak incelenmesi amaçlanmaktadır.

1.10. Alt Amaçlar

1. Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme grup testi, bilimsel işlem beceri testi ve kimya dersine olan tutum puanları kontrol altına alındığında, ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle öğrenim gören öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

2. Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi var mıdır?

3. Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine bilimsel işlem becerilerinin anlamlı bir etkisi var mıdır?

4. Öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi var mıdır?

5. Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsünün öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı var mıdır?

1.11. Hipotezler

Bu bölümde çalışmanın alt problemleri ile ilgili olarak aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir. Hipotezler null hipotezi formunda geliştirilmiş olup 0,05 anlamlık düzeyinde değerlendirilecektir.

H₀₁: Öğretimden önce uygulanan ön bilgi testi, mantıksal düşünme grup testi, bilimsel işlem beceri testi ve kimya dersine olan tutum puanları kontrol altına alındığında, ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle öğrenim gören öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₀₂: Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine mantıksal düşünme yeteneklerinin anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀₃: Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine bilimsel işlem becerilerinin anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀4: Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine ön bilgilerinin anlamlı bir etkisi yoktur.

H₀5: Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsünün öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı yoktur.

1.12. Araştırmanın Önemi

Farklı seviyedeki öğrencilerin kimya konularını öğrenmede zorluk çektiği, fen eğitimi ile ilgili yapılan birçok çalışmada tespit edilmiştir (Nakhleh, 1992). Zorlanmalarının temel nedenlerinden biri öğrencilerin kimya ile ilk karşılaşmalarından itibaren temel kimya kavramlarını yeterince anlayamamış olmaları ve bu kavramların üzerine yapılandırılan daha ileri ve karmaşık konuları da anlayamamalarıdır.

Çeşitli ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de öğrencilerin kimya konularını öğrenmede zorlandıkları ve bunun sonucunda birçok yanlış kavramaya sahip oldukları tespit edilmiştir (Akkuş ve diğ., 2003). Yapılan araştırmalar, öğrencilerin kimya konularını ile ilgili yanlış kavramaya sahip olmalarının ana sebepleri olarak bazı bulguları ortaya koymaktadır. Bunlardan en önemli olanları şöyle sıralanabilir:

- 1- Öğrencilerin maddenin tanecikleri olan atom, iyon ve molekül adlarını bilmesine rağmen, bu adları duydukları zaman zihinlerinde hiçbir imaj oluşturamaması.
- 2- Enerji, ısı ve sıcaklık kavramları doğru algılanmadığı için maddede enerjiye bağlı olan değişmelerin doğru yorumlanamaması.
- 3- Kimyasal bağın günlük hayatta kullandığımız fiziksel bağ gibi düşünülmesi.
- 4- Kimyanın yaşam ve çevre ile bağının kurulamaması.
- 5- Kimyasal tepkimenin çekirdek tepkimesi gibi algılanması.

- 6- Geri dönüşümlü değişmelerin fiziksel değişme; geri dönüşümsüz değişmelerin ise kimyasal değişme gibi düşünülmesi.
- 7- Maddenin elektriksel yapısı hakkında bir imaja sahip olunamaması.
- 8- Maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli bir yapıya sahip olmasının tam anlaşılamaması.
- 9- Çözeltilerin homojen karışım olduğunu kabul eden öğrencilerin gaz karışımlarının homojen olmaması gerektiğini düşünmeleri. (Atasoy, 2000).

Yapılan fen eğitimi araştırmalarına göre, öğrencilerin öğrenmede zorluk çektiği konular arasında elektrokimya konusu da bulunmaktadır (Finely, Steward & Yaroch, 1982; Johnstone, 1980; Butts & Smith, 1987). Elektrokimya öğrencilerin günlük yaşamlarında sıkça karşılaştıkları bir çok kimyasal olayı içerir. Örneğin; evlerimizde kullandığımız piller, endüstride metal kaplamacılık, metallerin korozyonu, bileşiklerin elementlerine ayrıştırılması gibi bir çok olay elektrokimya ile ilgilidir. Bununla birlikte elektrokimya konusu, kimyanın mikroskobik boyutunu önemli ölçüde içeren soyut bir konudur. Bu nedenle, öğrencinin elektrokimya ile ilgili kavramları gözünde canlandırması zorlaşmakta ve günlük yaşamla kimya dersi arasındaki ilişki kurulamamaktadır. Örneğin, bazı araştırmalar sonucunda öğrencilerin elektrokimyasal pillerde özellikle elektrolitlerde mikroskobik boyutta neler olduğuyla ilgili çok az bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir (Sanger & Greenbowe, 1997a). Öğrencilerin elektrot potansiyellerinin nasıl hesaplandığını hatırlamalarına rağmen hangi iyonun taşınacağını ve bunun hangi bölgede(anot ya da katot) olacağını belirlenmesinde önemli ölçüde zorlandıkları görülmüştür. Bu tür yanlış kavramalar öğrencilerin o konuyu öğrenmelerine engel olarak yanlış kavramsal anlamalarına sebep olmaktadır. Bütün bu zorluklardan yola çıkarak öğrencilerin elektrokimyayı anlamalarını kolaylaştırmak için çeşitli ders materyallerinin hazırlanması ve uygun bir öğretim yaklaşımı ile öğretimin gerçekleştirilmesi gereklidir.

Elektrokimya konusu kimyanın mikroskobik boyutunu önemli ölçüde içerdiğinden öğrenciler bu konunun kapsamındaki kavramlarla ilgili imaj oluşturmada zorluk çekmektedirler. Bu yüzden hazırlanacak ders materyalleri, analogiler ve modeller gibi öğrencilerin günlük hayattan da tanıdıkları görsel öğeleri içermelidir. Kullanılacak materyaller, öğrencilerdeki yanlış kavramaları azaltmalı ve öğrencilerin mikroskobik boyutta neler olduğunu gözlerinde canlandırmalarını sağlamalıdır.

Bu nedenle araştırmamızda Lise 3. sınıfların programında yer alan “yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya” konusu ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırmak amacıyla uygun bir öğretim materyali geliştirildi.

Bu çalışmada aynı zamanda öğrencilerin tutumları da incelemek de incelendi. Çünkü öğrencilerin öğrenmeleri sadece öğretmen, ders, konu veya yönetime bağlı değildir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme duyusaldır; bireyin kendi becerileri hakkında sahip olduğu görüşleri ve farkındalıkları ve öğrenmeye karşı olan motivasyonu, öğrenmeyi etkiler. (Özden, 2003; Çalışkan, 2004). Bu yüzden araştırmamızda lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki tutumlarına etkisi de araştırılmıştır.

1.13. Sınırlılıklar

1. Bu araştırmanın örneklemi 2006-2007 öğretim yılının birinci döneminde Ankara'nın Demetevler Senti'ndeki Alparslan Lisesi'nin süper lise kısmındaki iki farklı lise 3 sınıfında öğrenim gören 49 öğrenciyle sınırlıdır.

2. Araştırmanın konusu lise 3. sınıf programında yer alan yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla sınırlıdır.

3. Araştırma 7 hafta ile sınırlıdır.

4. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaşları 16-18 arasındadır.

1.14. Varsayımlar

1. Öğrenciler testleri bilinçli ve samimi bir şekilde cevaplamışlardır.

2. Uygulama süresince deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrenciler arasında kimya dersi açısından bir etkileşim olmamıştır.

3. Uygulama süresince deney grubundaki öğretmen ve kontrol grubundaki öğretmen yanlı davranmadı ve iki öğretmen de uygulanan iki öğretim yaklaşımının gereklerini yerine getirmişlerdir.

2.

YÖNTEM

Lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne yönelik hazırlanan ders materyalinin ve ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımının kavramsal anlamaya etkilerini karşılaştırmayı amaçlayan araştırmanın bu bölümünde araştırma modeline, evren ve örnekleme, veri toplama tekniklerine, verilerin analizinin nasıl yapıldığına yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada araştırma modeli olarak öntest sontest kontrol grubu deneysel desen kullanıldı. Araştırmanın gerçekleştirilme süreci aşağıda tanıtılmıştır.

1. Öğrencilerin yükseltgenme–indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki kavramsal anlamalarıyla ilgili literatür araştırması yapılarak, ülkemizde ve diğer ülkelerdeki öğrencilerin yanlış kavramaları incelendi.
2. Yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya eğitimi ile ilgili mevcut çalışmalar, kullanılan öğretim yöntem-teknik ve yaklaşımları bakımından incelendi.
3. Literatür araştırmaları göz önünde bulundurularak yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre ders materyali hazırlandı.
4. Literatürden, ders kitaplarından, üniversite giriş sınavlarında çıkan sorulardan yararlanılarak yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya kavram testi, ön bilgi testi hazırlandı.
5. 2006-2007 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde, belirlenen iki lise 3. sınıfta yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunun öğretiminden önce Ön Bilgi Testi (ÖBT), Kavram Testi-ilk (EKT-i),

Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT), Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) ve Tutum Testi-ilk (TT-i) uygulandı.

6. Belirlenen sınıflarda yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu kontrol grubunda geleneksel öğretim yaklaşımına, deney grubunda ise 5E öğrenme döngüsüne göre işlendi.
7. Yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunun her iki sınıfta da uygulanmasından sonra Kavram Testi-son (EKT-s) ve Tutum Testi-son(TT-s) uygulandı.
8. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsünün öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi değerlendirildi. Deney ve kontrol grubunda derslere ayrı öğretmenler girdiğinden bu durumun araştırma sonuçlarını etkilemesini önlemek için her iki gruba da araştırmanın yürütüldüğü yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundan ayrı bir kimya konusu olan kimyasal bağlar konusu ile ilgili bir Kimyasal Bağlar Testi (KBT) uygulandı.

2.2. Örneklem

Araştırma, 2006-2007 öğretim yılının birinci döneminde Ankara'nın Demetevler semtindeki Alparslan Anadolu Lisesi'ndeki iki farklı Lise 3. sınıfında öğrenim gören 49 öğrencinin katılımıyla yapıldı. Lise 3. sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak rasgele seçildi. Öğretimden önce kontrol ve deney grubundaki öğrencilere MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-ilk ve TT-ilk, uygulamadan sonra EKT-son ve TT-son testleri uygulandı.

2.3. Deney grubu

Araştırmanın yürütüldüğü Lise 3. sınıflardan deney grubu olarak seçilen 11 Fen B sınıfında 10'u kız 14'ü erkek olmak üzere 24 öğrenci bulunmaktaydı. Deney

grubunda öğretim, yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre gerçekleştirilmiştir. Bu derslerde öğretmen, araştırmacı tarafından hazırlanan ders materyalini kullandı.

5E Öğrenme Döngüsüne Göre Ders Materyalinin Hazırlanışı ve Uygulanışı

Araştırma süresince kontrol grubu öğrencileri ders materyali olarak ders kitaplarını, deney grubu ise 5E öğrenme döngüsüne uygun olarak hazırlanan ders materyalini kullandı.

Çeşitli kaynaklardan faydalanılarak (Herr & Cunningham,1999; Karukstis & Hecke, 2003) hazırlanan 5E Öğrenme döngüsüne uygun ders materyalinde “yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya” konusu 6 alt bölüm halinde incelendi.

1. **Bölüm:** Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimelerine Genel Bakış
2. **Bölüm:** Yükseltgenme Basamaklarındaki Değişim ve Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri
3. **Bölüm:** Metallerin Aktivlikleri, Yükseltgenme İndirgenme Potansiyelleri (Gerilimleri)
4. **Bölüm:** Yükseltgenme - İndirgenme (Redoks) Denklemlerinin Denkleştirilmesi
5. **Bölüm:** Elektrokimyaya Giriş, Elektrokimyasal Piller, Pil Gerilimi Ve Pil Gerilimine Etki Eden Faktörler
6. **Bölüm:** Elektroliz, Elektrolizle Toplanan Madde Miktarı-Faraday Yasaları

Altı alt bölümden oluşan ders materyalinin her bölümünün tüm basamaklarında kullanılan teknikler aşağıda verilen Çizelge 2.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1: Hazırlanan Ders Materyalinde Kullanılan Teknikler

	Dikkat Çekme	Keşfetme	Açıklama	Derinleştirme	Değerlendirme
Bölüm 1	Soru Sorma Tartışma	Demonstrasyon: “Mavi Şişe Deneyi”, Beyin Fırtınası	Analoji: “Tahterevallı”	Örnek Bir Olay: “Flaş Patlaması”	Doğru-Yanlış Soruları
Bölüm 2	Soru Sorma Tartışma	Demonstrasyon: “Menekşeden Kahverengine Doğru”	Çizim Yaptırma, Düz Anlatım, Venn Diyagramı	Günlük Hayattan Bir Örnek: “Roket Motorları”	Kavram Haritası, Eşleştirmeli Sorular
Bölüm 3	Tartışma	TGA: “Metal Kaplama”, Powerpoint Sunumu , Animasyonlar	Animasyon, Resimlerle Gösterim	Problem Çözme	Çoktan Seçmeli Sorular
Bölüm 4	Tartışma	Rol Oynama: Elektron Alışverişi”	Düz Anlatım , Problem Çözme	Problem Çözme	Çoktan Seçmeli Sorular, Kısa Cevaplı Sorular
Bölüm 5	Tartışma , Beyin Fırtınası	Demonstrasyon : “Portakal Suyu Saati”	Okuma Parçası: “Galvani and Volta”, Animasyonlar, TGA: “Galvanik Piller”	Soru Sorma Tartışma	Çizim Yaptırma: “Öğrencilerdeki PİL Hücresi İmajı”
Bölüm 6	Soru Sorma Tartışma	Elektrolizle İlgili Bir Tartışma	Düz Anlatım , Animasyonlar	Tartışma	Kıyaslama, Sınıflama Grup Çalışması,
					Final Değerlendirmesi: Yapılandırılmış Grid, Bulmaca Etkinliği

Araştırmacı tarafından hazırlanan ders materyali Ek 1’de ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. 5E Öğrenme Döngüsüne uygun olarak hazırlanan ders materyalinin birinci bölümünün hazırlanışı ve uygulanışı aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Bölüm 1’in Hazırlanışı ve Uygulanışı

1. Bölüm: Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimelerine Genel Bakış:

Hedefler: Öğrencilerin bu bölüm sonunda

1. Oksijenin neden olduğu yükseltgenme-indirgenme olaylarını tanıyabilmesi
2. Elektron alışverişı ile yükseltgenen, indirgenen, yükseltgen, indirgen kavramlarını açıklayabilmesi hedeflenmiştir.

1. Basamak - Dikkat Çekme: Döngünün 1. basamağı olan bu kısmında öğrencilere günlük hayatta karşılaştıkları, oksijenin yer aldığı yükseltgenme-indirgenme olaylarına örnek olarak verilebilecek birkaç soru sorularak konuya güdülenmiştir. Örnek: Dilimlenmiş bir elmada zamanla ne gözlemlersiniz? Binalardaki sacların ve su borularının, kullanılan gümüş takıların zamanla neden kararır? Öğrencilerin verdiği cevaplar yoluyla sınıfta bir tartışma ortamı sağlanmıştır.

2. Basamak - Keşfetme: Öğrencilerin konuya güdülenmeleri sağlandıktan sonra bu döngünün 2. basamağı olan keşfetme basamağında oksijenin yer aldığı bir yükseltgenme-indirgenme olayının gözlenmesini amaçlayan bir gösteri deneyi yapılmıştır. Bu gösteri deneyi olarak “Mavi şişe” (Summerlin, 1988) gösteri deneyi yapılmıştır (Deneyin yapılışı ile ilgili ayrıntılı bilgi Ek 1’de verilmiştir). Önce öğretmen bu deneyi yapmıştır. Hem eğlenceli hem de uygulaması basit bir deney olduğundan isteyen öğrenciler deneyi tekrarlayabilmiştir. Öğrencilerden gözlemlerini kaydetmeleri istenmiştir. Bu basamakta öğretmen öğrencilere üzerinde düşünmelerini sağlayacak şekilde aşağıdakilere benzer sorular yönelterek yol göstermiştir.

Örnek sorular:

Neden renk değişimi olmuş olabilir?

Çalkalama ne işe yarar?

Bu sorular ile sınıfta bir beyin fırtınası yaratılmıştır.

3. Basamak - Açıklama: Döngünün 3. basamağı olan açıklama basamağında öğrencilerden bir önceki basamaktaki soruların cevapları alınmıştır. Öğrencilerden tahmin etmesi beklenen, tepkimedeki türlerin isimleri değildir. Erlenin yüzeyinde oluşan kabarcıklara dikkat eden öğrenciler bir tepkimenin gerçekleştiğini ve bu tepkimede atmosferde bulunan bir gazın rol aldığını tahmin edebilirler. Bu konuda öğretmen öğrencilere yardımcı olmuştur. Bu basamakta öğretmen öğrencilerden

yorumlarını aldıktan sonra açıklamayı sınıfta yapmıştır. Giriş bölümünde öğrencilerin dikkatini çekmek için sorulan tüm soruların cevabında bir kimyasal reaksiyon yattığını, bu tepkimelerin ortak özelliğinin ise oksijenle gerçekleşen reaksiyonlar olduğunu söylemiştir. Meydana gelen bu kimyasal reaksiyonlarda elektron alışverişi söz konusu olduğunu da belirtmiştir.

Bu aşamada aynı zamanda bir “tahterevalli analojisi” kullanılmıştır (TED Ankara College Foundation Publications

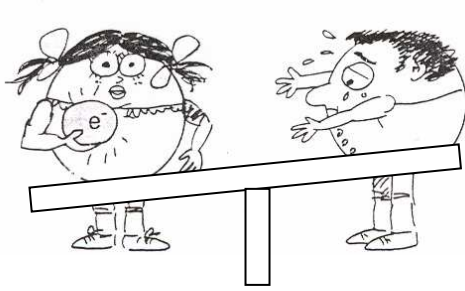
Tahterevalli analojisi

Öğretmen, oksijenin yer aldığı bir yükseltgenme - indirgenme tepkimesi üzerinde elektron alışverişi, yükseltgenen, indirgenen, yükseltgen ve indirgen terimlerini tanıtmıştır.

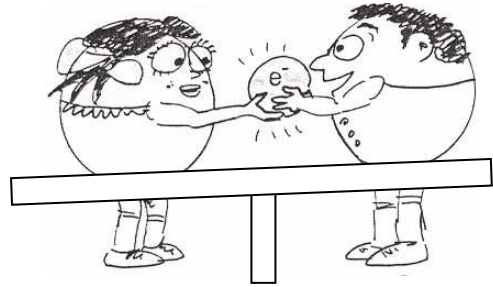
$2\text{Fe}(k) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{FeO}(k)$ şeklinde gerçekleşen demirin paslanması kimyasal tepkimesi tahtaya yazılarak sınıfta incelenmiştir. Öğretmen, öğrencilerden girenler kısmındaki Fe ve O atomları ile ürünler kısmındaki FeO bileşiğinde Fe ve O iyonlarının yüklerini belirleyerek hangi atomlar arasında elektron alışverişi olduğunu tahmin etmelerini istemiştir. Öğrencilerin cevaplarını alan öğretmen şu açıklamaları yapmıştır: “Bu tepkimede Fe(k) elektron vererek yükseltgenmiş, $\text{O}_{2(g)}$ ise elektron alarak indirgenmiştir. Elektron alan madde indirgenir, elektron veren madde ise yükseltgenir. Bu reaksiyonda elektron veren yani Fe(k), elektron verdiği O_2 ’yi indirger, yani karşısındakine indirgen etki yapar. Elektron alan madde yani $\text{O}_{2(g)}$ ise elektron aldığı maddeyi yükseltger, yani karşısındakine yükseltgen etki yapar”. Öğretmen bu durumu bir de tahterevalli analojisiyle açıklayarak bilinmeyen bir olayı bilinen bir duruma benzetmiş, öğrencilerin hedef kavramları algılamalarına ve açıklamalarına yardımcı olmuştur.

Öğretmen öğrencilere elektron alış verişi olayı ile benzerlik taşıyan tahterevalli analojisini şekil 2.1-2.2-2.3’ü göstererek tanıtmaya çalışmıştır. Şekil 2.1-2.2-2.3’ü gösteren tahterevalli analojisi çalışma yaprağı öğrencilere dağıtılmıştır. Fakat öğrenciler analojinin ne anlama geldiği, ne amaçla kullanıldığı hakkında bilgi sahibi olmadıkları için tahterevalli analojisinin açıklanmasından önce analojinin ne demek

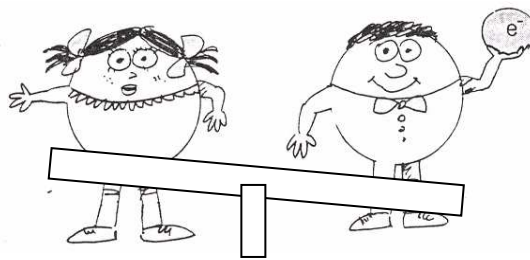
olduğuyula ilgili kısa bir bilgi verilmiştir. Atom kavramını anlatmak için güneş sisteminden faydalanılarak kullanılan bir analogi de örnek olarak verilmiştir. Bu analogi üzerinde analog kavram, hedef kavram tanıtılmıştır. Analogide paylaşılan özellikler, paylaşılmayan özellikler kısaca açıklanmıştır. Analogiler hakkında kısa bir bilgi verildikten sonra öğretmen tahterevalli analogisini tanıtmaya başlamıştır: “Tahterevallide eşit ağırlıkta iki kişi olduğunu düşünün. Bunların birinin elinde de bir ağırlık olsun (Şekil 2.1). Bu kişi ağırlığı karşısındakine verdiğinde (Şekil 2.2) ağırlığı alan kişi tahterevallide aşağı inerken ağırlığı veren kişi de yükselecektir (Şekil 2.3). Burada kişileri atomlara ağırlığı da elektrona benzetecek olursak, elektron veren yükseltgenecek ve karşısındakini indirgeyecekken, elektron alan indirgenecek ve karşısındakini yükseltgenecektir”.



Şekil 2.1



Şekil 2.2



Şekil 2.3

Şekil 2.1, Şekil 2.2, Şekil 2.3 Tahterevalli Analogisi

Öğrencilerden analogideki kız çocuğunun ve erkek çocuğunun paslanma tepkimesindeki hangi türlere benzediklerini; elektron alan, elektron veren, indirgenen, yükseltgenen, indirgen ve yükseltgen türleri tahmin etmeleri istenmiş ve benzerlikleri gösteren aşağıdaki tablo öğrencilerin yardımıyla oluşturulmuştur.

Analog kavram	Hedef kavram
Kişinin elindeki ağırlık	Elektron
Kız çocuk	Fe atomu
Erkek çocuk	O ₂ molekülü
Ağırlığı veren kız çocuk	Elektron veren (Fe atomu)
Ağırlığı alan erkek çocuk	Elektron alan (O ₂ molekülü)
Yukarı kalkan kız çocuk	Yükseltgenen (Fe atomu)
Aşağı inen erkek çocuk	İndirgenen (O ₂ molekülü)
Kız çocuğunu yukarı kaldıran erkek çocuk	Yükseltgen (O ₂ molekülü)
Erkek çocuğu aşağı indiren kız çocuk	İndirgen (Fe atomu)

Bu analogi örneği verilirken analoginin paylaşılmayan özellikleri de açıklanmıştır. Örneğin, bu analogide Fe atomu ve oksijen molekülünü temsil eden kız çocuk ve erkek çocuk aynı büyüklüktedir. Oysa ki Fe atomu ve oksijen molekülü farklı büyüklüktedir. Analogide elektronu alıp veren çocukların hacminde bir değişiklik olmamıştır. Halbuki elektron alan ve veren taneciklerin hacminde bir değişim olur.

4. Basamak - Derinleştirme: Bu döngünün 4. basamağı olan derinleştirme kısmında öğrenciler bu öğrendikleri yeni kavramları fotoğraf makinelerindeki flaş patlaması olayında gerçekleşen kimyasal tepkime üzerinde uygulamışlardır.

Öğretmen fotoğraf makinelerinde flaş patlaması olayının kimyasal boyutunu aşağıdaki kimyasal tepkimeyi de yazarak öğrencilere tanıtır (Ek 1’de yer verilmiştir).

Meydana gelen $\text{Mg(k)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{MgO(k)}$ tepkimesi tahtaya yazıldıktan sonra öğrencilerden bu tepkimeyi incelemeleri, elektron alışverişini, yükseltgenen ve indirgenen türleri, yükseltgen ve indirgen türleri belirlemeleri istenmiştir.

5. Basamak- Değerlendirme: Bu döngünün son basamağı olan değerlendirme aşamasında öğrenciler hedeflenen kavramları içeren birkaç tane doğru-yanlış sorusunu cevaplamıştır.

Örnek: (D)(Y) Elektron veren bir atom, yükseltgenmiş olur.

(D)(Y) İndirgenmiş bir türde elektron sayısında bir artma meydana gelir.

(D)(Y) Yükseltgen atom, indirgendir.

(D)(Y) Elektron alan bir tür, karşısındakini yükseltger.

(D)(Y) İndirgen atom, elektron verir.

2.4. Kontrol Grubu

Araştırmada 11 Fen A sınıfı kontrol grubu olarak seçildi. Bu sınıf 13'ü kız 12'si erkek olmak üzere 25 öğrenciden oluşmaktaydı. Kontrol grubu olarak seçilen 11 Fen-A sınıfında dersler geleneksel öğretim yaklaşımına göre işlendi. Araştırma süresince kontrol grubunda kimya dersleri araştırmacı ile etkileşimi olmayan bir kimya öğretmeni ile yürütüldü ve derste Milli Eğitim Bakanlığınca onaylanmış ders kitabı kullanıldı. Kimya öğretmeni derse girmeden önce dersi nasıl işleyeceğini, her konuya ne kadar süre ayıracağını, günlük yaşamdan hangi örnekleri vereceğini önceden tasarladı. Dersin başında konuyla ilgili günlük yaşamdan örnekler vererek öğrencilerin dikkatini derse toplandı. Ders esnasında yerinde sorular sorularak öğrencilerin düşüncelerini alınmış ve öğrencilerin dikkatlerinin ayakta tutulmasına çalışıldı. Ders sırasında öğrencilerin anlamadıkları kısımlar olmuşsa, bu kısımlar tekrar açıklandı. Dersin sonunda o gün işlenenler toplanarak ders sona erdirildi.

2.5. Değişkenler

2.5.1. Bağımlı Değişkenler

Araştırmada iki bağımlı değişken vardır. Bağımlı değişkenlerden biri, öğrencilerin yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki

kavramları anlamaları, diğeri ise kimya dersine olan tutumlarıdır.

2.5.2. Bağımsız Değişkenler

Araştırmada dört adet bağımsız değişken vardır. Bunlar;

1. Kontrol ve deney gruplarına uygulanan öğretim yaklaşımları (yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsü ve geleneksel öğretim yaklaşımı),
2. Öğrencilerin mantıksal düşünme yetenekleri,
3. Öğrencilerin bilimsel işlem becerileri,
4. Öğrencilerin yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu ile ilgili ön bilgileridir.

2.6. Veri Toplama Teknikleri

Bu araştırmada ortaya konulan alt problemlere cevap aramak için deney ve kontrol grubunda aşağıda belirtilen veri toplama araçları kullanıldı.

1. Öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamalarını belirlemek için kavram testi (EKT),
2. Yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlayabilmeleri için gerekli ön bilgilerini tespit etmek için ön bilgi testi (ÖBT),
3. Bilimsel işlem becerilerini belirlemek için bilimsel işlem beceri testi (BİBT),
4. Mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek için mantıksal düşünme grup testi (MDGT),
5. Kimya dersine karşı tutumlarını ölçmek için ise tutum testi (TT).
6. Öğretmen yanlılığını ortadan kaldırmak için kimyasal bağlar testi (KBT).
7. Mülakatlar

Verilerin değerlendirilmesi aşamasında kavramsal anlamaya bahsedilen öğretim yaklaşımlarının etkisini araştırırken öğretimden önce uygulanan bu testlerden ÖBT, BİBT, MDGT ve TT; tutuma öğretim modelinin etkisini araştırırken de ÖBT, BİBT, MDGT, EKT kontrol altına alındı. Araştırmada aynı zamanda deney ve kontrol gruplarına farklı öğretmenler girdiğinden öğretmen faktörünün etkisini gidermek amacıyla farklı bir konu olan kimyasal bağlar ile ilgili bir kavram testi her iki gruba da uygulandı. Aşağıda araştırmada veri elde etmek için kullanılan testler tanıtılmıştır.

2.6.1. Yükseltgenme-İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konularıyla İlgili Kavram Testi (EKT)

Bu araştırmada kullanılan kavram testi Yürük (2000) tarafından hazırlanan testten faydalanılarak araştırmacı tarafından geliştirildi. Test çoktan seçmeli 23 sorudan oluşmaktadır. Sorular, literatürde yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili yanlış kavramalar göz önünde bulundurularak hazırlandı. Bununla birlikte sorular öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu hakkındaki kavramalarını ölçmeyi amaçladı.

Test, yükseltgenme-indirgenme kavramları, yükseltgenme-indirgenme potansiyelleri, elektrokimyasal piller (pil hücresi, elektroliz hücresi, anot, katot kavramı, tuz köprüsü, elektronların hareketi, akımın yönü vs.), pil geriliminin hesaplanması, iletkenlik konularını içeren sorulardan oluşmaktadır.

Yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu ile ilgili hazırlanan kavram testinin geçerliği kapsam geçerliği olarak tespit edildi ve test fen eğitiminde uzman kişilerce kontrol edilerek araştırmanın amacına uygun olduğuna karar verildi.

26 sorudan oluşan test, araştırmanın yapılacağı okulda uygulanmadan önce, 21 Kimya Öğretmenliği 1. sınıf, 36 Biyoloji Öğretmenliği 1. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 57 üniversite öğrencisine uygulandı. Buradan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, bazı soru kökleri değiştirilerek, bazı sorular da çıkarılarak 23 sorudan oluşan kavram testi olarak yeniden düzenlendi. Düzenlenen bu test, daha sonra araştırmanın yapılacağı lise 3. sınıf öğrencilerine de uygulanarak testin güvenilirliği $\alpha=0,66$ olarak bulundu.

Bu test, öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu ile ilgili daha önceki kavramsal bilgilerini ölçmek için öğretimin başında ilk test ve konu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından kavranmasında iki yöntemin etkinliğinin tespiti amacıyla da öğretimin sonunda son test olarak iki kere uygulandı. Öğrencilerin testteki soruları cevaplaması için yaklaşık 25 dakikalık süre verildi. Kavram testi soruları Ek 2’de gösterilmiştir.

2.6.2. Ön Bilgi Testi

Test öğrencilerin ön bilgilerinin ne düzeyde olduğunu görmek ve ön bilgilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularının anlaşılmasında etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanıldı. Testin hazırlanması sırasında Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı orta öğretim kurumlarında kullanılan kimya ders müfredatı ve liselerde yaygın olarak kullanılan kimya kitapları incelenerek Lise 3. sınıf müfredatındaki yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunu öğrenmeden önce öğrencilerin sahip olmaları gereken ön bilgiler saptandı.

Araştırmacı tarafından hazırlanan test çoktan seçmeli 22 sorudan oluşmaktadır. Test, yükseltgenme –indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunun öğrenimine temel oluşturan atomun yapısı ve periyodik cetvel, maddede iletkenlik, kimyasal tepkimeler, stokiyometri, asitler ve bazlar, tepkime hızı, kimyasal denge konularını içeren sorulardan oluşmaktadır.

Yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu ile ilgili hazırlanan ön bilgi testinin geçerliği içerik geçerliği olarak tespit edildi ve testin kapsam geçerliği fen eğitiminde uzman kişilerce kontrol edilerek araştırmanın amacına uygun olduğuna karar verildi.

Test, çalışmanın yapılacağı okulda uygulanmadan önce 21 Kimya Öğretmenliği 1. sınıf, 36 Biyoloji Öğretmenliği 1. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 57 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, bazı soru kökleri değiştirilerek olarak yeniden düzenlendi. Düzenlenen bu test, daha sonra çalışmanın yapılacağı lise 3. sınıflarda uygulanarak güvenirliği $\alpha=0,70$ olarak bulundu.

Öğrencilerin ön bilgilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunu anlamadaki etkisinin belirlenmesi ve kontrol altına alınması için öğretimden önce kontrol ve deney grubuna uygulandı. Test için öğrencilere yaklaşık 25 dakikalık süre verildi. Ön bilgi testi Ek 3'te verilmiştir.

2.6.3. Bilimsel İşlem Beceri Testi

Araştırmada kullanılan testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns (1982) tarafından geliştirilmiştir. Türkçe'ye çevirisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Doç. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır.

Test, problemdeki değişkenleri belirleme (12 soru), hipotez kurma ve tanımlama (8 soru), işlemsel açıklamalar getirebilme (6 soru), problem çözümü için gerekli incelemeler tasarlama (3 soru), grafik çizme ve verileri yorumlayabilme (6 soru) bölümlerini kapsayan toplam 36 çoktan seçmeli sorudan meydana gelmiştir. Testin geçerliği yüksek ve güvenirliği (KR21) $\alpha=0,82$ olarak bulunmuştur. Öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin kavramsal algılamalarını etkileyeceği

düşüncesiyle test sonuçları araştırmada kontrol altına alınarak kullanılmıştır. Test Ek 5’ te verilmiştir.

2.6.4. Mantıksal Düşünme Grup Testi

Çalışmada kullanılan testin orijinali Roadranka, Yeany ve Padilla tarafından geliştirilmiştir. Toplam 21 sorudan oluşan bu test, daha önce bu alanda geliştirilmiş olan ve farklı muhakeme yeteneklerini ölçen Lawson(1978)’un “Classroom Test of Formal Operation” Raven (1973)’ un “Raven’s Test of Logical Operations” ve Staver ve Gabel(1979)’ in “Piagetian Logical Operations Test” testlerinden geçerliği ve güvenilirliği yüksek sorular seçilerek oluşturulmuştur. Testin 6. sınıftan üniversiteye kadar olan aralıktaki öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçebilecek geçerlik ve güvenilirliğe sahip olduğunu ifade etmişlerdir (Roadranka, Yeany ve Padilla, 1983). Testin güvenilirliği(Cronbach’s alpha) $\alpha=0,85$ olarak belirlenmiştir. Toplam 21 sorudan oluşan testin özellikleri şöyle sıralanmaktadır.

1. Test altı farklı mantıksal muhakeme yeteneğini ölçer. Bunlardan birisi somut işlem yapabilme düzeyi, diğer beş tanesi de orantısal muhakeme, değişkenleri kontrol edebilme, birleştirici muhakeme, olasılıklı muhakeme ve ilişkisel muhakeme yetenekleri de soyut işlem yapabilme düzeyi ile ilgilidir.

2. Testte cevaplar ve gerekçeleri çoktan seçmeli olarak verilmiştir. Öğrencilerden doğru cevabı ve nedenini seçmeleri istenmiştir. Puanlamada ilk 18 soru için doğru cevabı nedeni ile birlikte cevaplayan 1 puan, bunlardan herhangi birini veya her ikisini yanlış cevaplayan sıfır puan almıştır. Son üç soruda ise öğrenciden ihtimalleri sıralaması istenmektedir. Öğrencilerin yazmış olduğu ihtimallerin sayısı dikkate alınarak cevaplar “1” ve “0” olarak değerlendirilmiştir. 19. sorunun doğru cevabında 9 ihtimal vardır. Bu soruya verilen cevap hatalı veya bir eksik ihtimal olduğu durumda doğru kabul edilmiştir. 20. sorunun doğru cevabında 24 ihtimal vardır ve 21. sorunun doğru cevabında 16 ihtimal vardır. 20 ve 21. sorulara verilen cevaplarda 2 hatalı veya 2 eksik ihtimal olduğu durumda soruların

cevapları doğru kabul edilmiştir. Bunların dışındaki hatalı veya eksik durumlarda soru yanlış kabul edilmiştir.

3. Tüm test sorularında nesneler ve durumları açıklamak için resimli ifadelerle yer verilmiştir ve altıncı sınıf ve daha yukarıdaki öğrenciler için uygulanabilir.

4. Test, somut işlem dönemi, geçiş dönemi ve soyut işlem dönemindeki öğrenci grupları arasındaki farkı ayırt edebilecek yeterlilikte güvenilirlik ve geçerliğe sahiptir. Toplam 21 sorudan 0 ile 8 arasında soru yapan öğrenci somut, 9 ile 15 arasında soru yapan öğrenci geçiş, 16 ile 21 arasında soru yapan öğrenci soyut düşünebilme becerisine sahip olarak değerlendirilmiştir. Test bir ders saati süresinde büyük gruplara uygulanabilir.

Mantıksal grup düşünme testi 1989 yılında Türkçe'ye çevrilmiştir. İlk önce 54 öğrenci üzerine denenmiş, daha sonra 628 öğrenciye uygulanarak geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Altıncı sınıftan lise son sınıfa kadar, ayrıca lisans ve lisansüstü öğrencilerine uygulanan testin sonuçları, bu testin soyut muhakeme yeteneğini ölçer nitelikte olduğunu göstermiştir. Test önce 192 üniversite öğrencisi üzerinde ön deneme çalışması olarak uygulanmıştır. Test daha sonra ortaokul lise düzeyinde 1298 öğrenciye uygulanmış ve testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Güvenirlik katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular testin Türkiye'de orta öğretim düzeyinden itibaren mantıklı düşünmeyi ölçmede kullanılabilecek nitelikte olduğunu göstermektedir.

Mantıksal Düşünme Grup Testi Ek 4'te verilmiştir.

2.6.5. Tutum Testi

Öğrencilerin kimya derslerine olan tutumlarını belirlemek amacıyla uygulandı. Ölçek likert tipi ölçme tarzındadır ve öğrencilerin kimyaya karşı tutum ve algılamalarıyla ilgili 22 ifadeden oluşmaktadır. Her bir ifade için “Kesinlikle katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Kesinlikle

katılmıyorum” şeklindeki öğrencilerin fikirlerini yansıtabilecekleri cevaplar bulunmaktadır. Olumlu ifadeler, yukarıdaki verilen sıralamaya karşılık gelecek şekilde sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1, olumsuz ifadeler ise 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlandırıldı. Öğrencilerin her bir ifade için verdikleri cevaplara karşılık gelen puanlar toplanarak öğrencilerin kimya dersine olan tutum testi puanları belirlendi. Bu testin cevaplanması için öğrencilere 20 dakika süre verildi.

Pintrich ve De Groot (1990) tarafından geliştirilen test; Orta Doğu Teknik Üniversitesi modern dil bölümünden ve yabancı diller bölümünden birer eğitimci tarafından Türkçe’ye çevrilmiş ve adapte edilmiştir. Adapte edilen testin kapsam geçerliği ve görünüş geçerliği Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesinden üç eğitimci tarafından kontrol edilmiş ve eğitimcilerin önerileri göz önüne alınarak gerekli değişimler yapılmıştır. Testin güvenirliği için ise, iki farklı okuldan toplam 238 onuncu sınıf öğrencilerine uygulanan bir pilot çalışma yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilere göre faktör analizi ve güvenirlik analizi yapılmış ve testin güvenirliği (Cronbach alfa) $\alpha=0,88$ olarak bulunmuştur (Özkan, 2001). Tutum Anketi Ek- 6’da verilmiştir.

2.6.6. Kimyasal Bağlar Testi

Bu araştırmada kavramsal anlamaya öğretim modelinin etkisi belirlenmeye çalışılmaktadır ancak deney ve kontrol grubunun kimya derslerini farklı öğretmenler yürütmüştür. Farklı kimya öğretmenlerinin dersleri yürütmesi çalışmada kontrol altına alınması gereken bir durumdur. Kavramsal anlamaya öğretmen etkisini ortadan kaldırmak amacıyla farklı bir konu olan kimyasal bağlar konusuyla ilgili her iki gruba da kimyasal bağlar testi uygulanmıştır. Uygulanan bu test Kadayıfçı (2001) tarafından hazırlanmıştır ve güvenirliği $\alpha=0,55$ (KR21) olarak belirlenmiştir.

Test lise 3. sınıftaki öğrencilerin kimyasal bağlar hakkında sahip oldukları doğru ve alternatif kavramları ölçmek için kullanılmıştır. Test, Treagust (1989)’in önerdiği iki basamaklı çoktan seçmeli test biçimindedir ve 33 sorudan oluşan testteki

sorular değerlik elektronu sayısını belirleme, periyodik cetvel, orbital kavramı, bileşik formülünün ve kimyasal bağın tahmini, kovalent bağ, iyonik bağ, metallerin yapısı, bağ polaritesi, molekül polaritesi, molekül şekli ve bağ açısı, moleküller arasındaki çekim kuvvetleri, faz değişimi konuları ile ilgilidir. Bu testin cevaplanması için öğrencilere yaklaşık 30 dakikalık süre verildi. Kimyasal bağlar Testi Ek 7' de verilmiştir.

2.6.7. Mülakat

Araştırma sonunda öğrencilerin kavramsal düzeylerini incelemek ve yanlış kavramalarını belirlemek amacıyla mülakat yapıldı. Mülakat yapılacak öğrencilerin seçimi, yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya ile ilgili kavram testinden aldıkları puanlara göre belirlendi. Mülakatın örnekleme iyi yansıtması için EKT puanlarına göre en kötü puan, orta puan, iyi puan ve en iyi puan alan öğrenciler olmak üzere toplam 8 öğrenciyle mülakat yapılması planlansa da mülakat yapılacak bir öğrencinin rahatsız olması nedeniyle toplam 7 öğrenciyle mülakat yapıldı. Araştırmada yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanıldı. Mülakat soruları Ek 8' de verilmiştir.

2.7. Verilerin Analizi

Bu araştırma lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlayabilmeleri için gerekli ön bilgileri, bilimsel işlem becerileri, mantıksal düşünme yetenekleri, kimya dersine olan tutumları kontrol altına alınıp, öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal anlamaları üzerine yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin kullanıldığı öğretimin ve ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim

yaklaşımının etkilerini karşılaştırmak için yapılmış ön test-son test kontrol gruplu bir çalışmadır.

Araştırmanın başlangıcında deney grubu ve kontrol grubunun bilimsel işlem beceri, mantıksal düşünme grup, yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlama, bu konuyu anlayabilmeleri için gerekli ön bilgi ve kimya dersine olan tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için t-testi uygulandı. Çalışmanın sonunda da farklı öğretim yöntemlerinin uygulandığı deney ve kontrol grubunun yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlama ve tutum puanlarını belirlemek için EKT-son ve TT-son uygulanarak t testi ile karşılaştırıldı. Öğretimin başında uygulanan BİBT, MDGT, ÖBT ve TT-i puanları kontrol altına alındığında öğretim modelinin öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunu kavramalarına istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturup oluşturmadığını belirlemek için ANCOVA (Analysis of Covariance) analizi kullanıldı. Aynı şekilde yöntemin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya tutumlarına istatistiksel olarak bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için uygulanan BİBT, MDGT, ÖBT, EKT-i puanları kontrol altına alınarak ANCOVA analizi kullanıldı.

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 11.0 for Windows (Statistical Package for the Social Sciences) paket programı kullanıldı ve sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

3.

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ve bunlarla ilgili yorumlara yer verilmiştir.

3.1. Bulgular

Araştırmada her iki gruba da MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i, EKT-s, TT-ive TT-s testleri uygulandı. Her iki grubun öğrencilerin bu testlerden aldıkları puanların ortalamaları ve t testi ile karşılaştırmaları Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Testlerin t-Testi Sonuçları

Uygulanan Testler	Deney Grubu				Kontrol Grubu				t	p
	N	$\bar{X}$	SS	Sd	N	$\bar{X}$	SS	Sd		
MDGT	24	10,375	4,115	47	25	9,680	3,625	47	0,628	0,533
BİBT	24	23,291	3,444	47	25	21,440	3,884	47	1,763	0,084
ÖBT	24	9,833	3,171	47	25	8,360	3,871	47	1,454	0,153
EKT-i	24	5,458	2,828	47	25	4,840	2,392	47	0,828	0,412
EKT-s	24	12,208	2,637	47	25	9,560	2,959	47	3,310	0,002*
TT-i	24	79,375	10,029	47	25	76,920	10,475	47	0,837	0,407
TT-s	24	82,500	11,73	47	25	75,960	8,640	47	2,215	0,032*

Çizelge 3.1 incelenecek olursa, kontrol grubu öğrencileri ile deney grubu öğrencilerinin MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i, ve TT-i testi puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı (sırası ile $p=0,533$; $p=0,084$; $p=0,153$; $p=0,412$; $p=0,407$), fakat TT-son ($p=0,032$ $\bar{X}_{DG} = 82,500$; $\bar{X}_{KG} = 75,960$) ve EKT-s testi ($p=0,002$ ve $\bar{X}_{DG} = 12,208$; $\bar{X}_{KG} = 9,560$) puanlarında deneysel grup lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülebilir.

Araştırmada bağımlı değişkenler olarak yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavram testinin (EKT) ve kimya dersine olan tutumların varyanslarının eşit olup olmadığını göstermek için Levene Testi kullanıldı. Levene Testi analiz sonuçları Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’ te gösterilmiştir.

Çizelge 3.2: EKT - Levene Testi Sonuçları

Bağımlı	sd1	sd2	F	p
EKT-s	1	47	1,900	0,175

Çizelge 3.2’ de görüldüğü gibi $p > 0,05$ olduğu için levene istatistiği anlamlı değildir. Bunun anlamı deney ve kontrol gruplarının EKT ile ilgili varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur yani varyansları eşittir.

Çizelge 3.3: TT- Levene Testi Sonuçları

Bağımlı	sd1	sd2	F	p
TT-s	1	47	1,479	0,230

Çizelge 3.3’ te görüldüğü gibi $p > 0,05$ olduğu için levene istatistiği anlamlı değildir. Bunun anlamı deney ve kontrol gruplarının TT ile ilgili varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur yani varyansları eşittir.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan testlerin normal dağılım gösterip göstermediği ise “Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi” ile belirlendi. Tek grup Kolmogorov-Smirnov testi analiz sonuçları Çizelge 3.4’ de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre gruplara uygulanan testlerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.4: Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	N	$\bar{X}$	SS	p	N	$\bar{X}$	SS	p
MDGT	24	10,3750	4,11585	0,963	25	9,6800	3,62537	0,850
BİBT	24	23,2917	3,44496	0,258	25	21,4400	3,88458	0,846
ÖBT	24	9,8333	3,17143	0,688	25	8,3600	3,87169	0,989
EKT-i	24	5,4583	2,82811	0,794	25	4,8400	2,39235	0,719
EKT-s	24	12,2083	2,63718	0,796	25	9,5600	2,95917	0,275
TT-i	24	79,3750	10,02958	0,963	25	76,9200	10,47585	0,870
TT-s	24	82,50	11,72882	0,579	25	75,9600	8,84330	0,746

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin kullanılması ile yürütülen kimya dersleri ile ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımına göre yürütülen kimya derslerinin öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine etkilerini ortaya koymak için öğrencilerin kavramsal anlamalarına etki ettiği düşünülen, MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i bağımsız değişkenleri kontrol altına alınarak EKT-s sonuçlarına ANCOVA analizi uygulanmıştır. ANCOVA analiz sonuçları Çizelge 3.5’ de verilmiştir.

Çizelge 3.5.: Kontrol ve deneysel grubu öğrencilerinin MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i test puanları kontrol altına alındığında öğretim modelinin kavramsal anlamaya etkisini belirlemede kullanılan ANCOVA analiz sonuçları

Varyansın Kaynağı		$\sum X^2$	sd	$\bar{X}^2$	F	p
Kovaryantlar	MDGT	43,660	1	43,660	6,158	0,017*
	BİBT	9,485	1	9,485	1,338	0,254
	ÖBT	3,511	1	3,511	0,495	0,485
	EKT-i	9,441	1	9,441	1,332	0,255
	TT-i	0,995	1	0,995	0,140	0,710
YÖNTEM		69,836	1	69,836	9,851	0,003*
Hata		297,760	42	7,090		
Toplam		456,000	48			

$R^2 = 0,347$ (Düzeltilmiş = $R^2 0,254$) *: $p < 0,05$

Çizelge 3.5' ün sonuçlarına göre yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin kullanıldığı deney grubu ile ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$)

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin kullanılması ile yürütülen kimya dersleri ile ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımına göre yürütülen kimya derslerinin öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına etkisini belirlemek için öğrencilerin tutumlarına etki ettiği düşünülen, MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i bağımsız değişkenleri kontrol altına alınarak TT-s sonuçlarına ANCOVA analizi uygulandı. Analiz sonuçları Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3.6: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i test puanları kontrol altına alındığında öğretim modelinin tutuma etkisini belirlemede kullanılan ANCOVA analiz sonuçları

Varyansın Kaynağı		$\sum X^2$	sd	$\bar{X}^2$	F	p
Kovaryantlar	MDGT	31,340	1	31,340	0,423	0,519
	BİBT	5,482	1	5,482	0,074	0,787
	ÖBT	30,795	1	30,795	0,415	0,523
	EKT-i	35,533	1	35,533	0,479	0,493
	TT-i	1418,438	1	1418,438	19,125	0,000
YÖNTEM		280,711	1	280,711	3,785	0,058*
Hata		3114,967	42	74,166		
Toplam		5480,694	48			

$$R^2 = 0,432 \text{ (Düzeltilmiş } = R^2 0,350)$$

Çizelge 3.6' nın sonuçlarına göre yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin kullanıldığı deney grubu ile ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersine olan tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p>0,05$).

3.2. Hipotezlerin Test Edilmesi

3.2.1. Hipotez 1'in Test Edilmesi

Lise 3. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri, bilimsel işlem becerileri, ön bilgileri ve kimya dersine olan tutumları kontrol altına alındığında ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle öğrenim gören öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamaları üzerine anlamlı bir etkisi olup olmadığını tespit etmek için MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i puanları kontrol altına alınarak EKT-s puanlarına ANCOVA analizi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 3.5'de verilmiştir. Bu çizelgeye göre öğretim modelinin lise 3. sınıf öğrencilerin

yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu ($p=0,003$) görülmektedir.

Bu nedenle hipotez 1 reddedildi.

Yöntemin hangi grup öğrencilerinin kavramsal algılamalarına etki ettiğini belirlemek için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin EKT-son puanlarının ortalamaları karşılaştırılır. Bu amaçla Çizelge 3.1'e bakılırsa deneysel grubu öğrencilerinin EKT-s puanlarının ortalaması ($\bar{X}_{DG}=12,208$) kontrol grubu öğrencilerinin EKT-s puanlarının ortalamasından ($\bar{X}_{KG}=9,560$) daha büyüktür. Bu nedenle yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunun öğretiminde yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanmış ders materyallerinin kullanıldığı kimya derslerinin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görüldü.

3.2.2. Hipotez 2'nin Test Edilmesi

Lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin bir etkisi olup olmadığını belirlemek için Çizelge 3.5' de verilmiş olan ANCOVA sonuçları incelenmiş ve $p= 0,017$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuca göre öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki kavramsal anlamaları üzerine bir etkisi vardır.

Bu nedenle hipotez 2 reddedildi.

3.2.3. Hipotez 3'ün Test Edilmesi

Lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 3.5 incelenmiş ve öğrencilerin başarısına bilişsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görüldü ($p=0,254$).

Bu nedenle hipotez 3 kabul edildi.

3.2.4. Hipotez 4'ün Test Edilmesi

Lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaları üzerine öğrencilerin ön bilgilerinin etkisini belirlemek amacıyla Çizelge 3.5 incelenmiş ve öğrencilerin kavramsal anlamalarına ön bilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görüldü ($p=0,485$).

Bu nedenle hipotez 2 kabul edildi.

3.2.5. Hipotez 5' in Test Edilmesi

Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsünün öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına istatistiksel olarak anlamlı bir katkısı yoktur.

Lise 3. sınıf öğrencilerinin mantıksal düşünme yetenekleri, bilimsel işlem becerileri, ön bilgileri kontrol altına alındığında ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımıyla öğrenim gören öğrenciler ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyaliyle öğrenim gören öğrencilerin kimya dersine olan tutumları üzerine anlamlı bir etkisi olup olmadığını belirlemek için yapılan ANCOVA analiz sonuçlarını gösteren Çizelge 3.6

incelendiğinde öğretim modelinin öğrencilerin tutumlarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülebilir ($p=0,058$).

Bu nedenle hipotez 5 kabul edildi.

3.3. Yükseltgenme – İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Kavram Testi Sonuçlarının Analizi

EKT her iki gruptaki öğrencilere hem ilk test hem son test olarak uygulandı. Test, öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu hakkındaki kavramalarını ölçmek amacıyla uygulandı. Analiz sonuçlarına göre, 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin kullanıldığı yapılandırmacı yaklaşımın ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımına göre öğrencilerin kavramsal anlamalarında daha etkilidir (Çizelge 3.7, Çizelge 3.8).

Çizelge 3.7: Deney Grubundaki Öğrencilerin Uygulanan Testlerden Aldıkları Puanlar

No	Cinsiyet	ÖBT	GALT	BİBT	EKT-i	TT-i	TT-s	EKT-s
1	Erkek	11	12	27	9	79	87	13
2	Erkek	12	10	21	2	102	104	13
3	Erkek	9	4	26	3	79	77	8
4	Erkek	12	4	24	4	88	86	10
5	Erkek	14	8	24	5	83	71	10
6	Erkek	11	8	24	6	70	79	12
7	Erkek	5	15	25	7	71	66	7
8	Kız	10	14	27	6	67	88	12
9	Erkek	9	10	24	4	84	90	12
10	Erkek	7	8	19	5	61	77	14

11	Erkek	6	9	20	1	78	73	10
12	Kız	10	3	21	3	71	71	10
13	Kız	9	14	27	8	64	61	11
14	Kız	6	6	24	6	70	73	10
15	Kız	10	11	26	4	84	77	13
16	Kız	10	17	20	4	75	76	16
17	Erkek	10	18	28	5	90	95	14
18	Erkek	10	14	24	9	85	109	10
19	Kız	13	15	27	12	80	78	16
20	Kız	17	12	26	10	92	92	15
21	Kız	5	8	19	8	72	94	16
22	Kız	7	9	14	6	79	76	17
23	Erkek	16	13	20	3	90	89	13
24	Kız	7	7	22	1	91	91	11

Çizelge 3.8: Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Öğrencilerin Uygulanan Testlerden Aldıkları Puanlar

No	Cinsiyet	ÖBT	GALT	BİBT	EKT-i	TT-i	TT-s	EKT-s
1	Erkek	12	4	16	8	80	88	11
2	Kız	10	17	28	8	92	78	12
3	Erkek	9	10	14	5	71	70	10
4	Kız	16	12	22	6	77	75	11
5	Erkek	1	9	19	5	84	76	10
6	Erkek	16	12	19	2	56	76	10
7	Kız	11	9	21	4	88	81	7
8	Erkek	6	14	22	7	87	69	9
9	Erkek	3	11	19	7	72	70	5
10	Erkek	7	5	17	8	61	54	10
11	Kız	3	4	22	2	64	65	5
12	Kız	5	5	21	2	66	76	10

13	Erkek	4	11	26	11	77	71	13
14	Kız	9	11	21	5	77	75	7
15	Kız	13	5	16	6	65	59	6
16	Kız	7	7	24	4	96	84	6
17	Kız	11	13	27	2	83	74	8
18	Kız	10	7	24	6	87	87	10
19	Erkek	6	6	20	3	66	77	10
20	Erkek	6	10	29	5	76	81	14
21	Kız	8	15	18	2	74	89	14
22	Erkek	11	11	26	3	68	76	15
23	Kız	5	14	20	3	84	83	11
24	Erkek	11	12	21	4	83	77	11
25	Kız	9	8	24	3	89	88	4

3.4. Kimyasal Bağlar Testi Analiz Sonuçları

Deney ve kontrol grubundaki dersleri farklı öğretmenlerin işlediği bu araştırmada, öğrencilerin kavramsal anlamalarına öğretmen faktörünün etkisini ortadan kaldırmak amacıyla farklı bir konu olan kimyasal bağlar konusuyla ilgili her iki gruba da uygulamanın sonrasında bir kavram testi uygulandı. Test, iki basamaklı çoktan seçmeli test biçimindedir. Birinci basamak bilgi düzeyindeki sorulardan, ikinci basamak ise kavrama düzeyindeki sorulardan oluşmaktadır. Kimyasal bağlar konusu lise 3. sınıf müfredatında ilk konu olan yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundan hemen sonra gelen konudur. Bu konu işlenirken de deney ve kontrol grubuna tıpkı araştırmanın yürütüldüğü konuda olduğu gibi farklı öğretmenler girdi. Bu nedenle farklı kimya öğretmenlerinin dersleri yürütmesi, araştırmada kontrol altına alınması gereken bir durumdur. Deney grubu ve kontrol grubuna uygulanan kimyasal bağlar testinin sonuçları çizelge 3.9’da verilmiştir:

Çizelge 3.9: Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Testinden Aldıkları Puanların Analiz Sonuçları

	GRUP	N	$\bar{X}$	SS	t	sd	p
BİLGİ	deney	22	15,7727	3,85365	-0,149	39	0,882
	kontrol	19	15,9474	3,59743			
KAVRAMA	deney	22	6,6364	3,18546	0,843	39	0,404
	kontrol	19	5,7368	3,64908			

Bilgi düzeyindeki soruları içeren testin birinci basamağının analiz sonuçlarına göre $t = -0,149$ ($p > 0,05$) olduğuna göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Kavrama düzeyindeki soruları içeren testin ikinci basamağının analiz sonuçlarına göre $t = 0,843$ ($p > 0,05$) olduğuna göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Çizelge 3.9'dan da görüldüğü gibi deney ve kontrol grubunun kimyasal bağlar konusunu hem bilme hem de kavramaları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktur. Ancak araştırmanın yürütüldüğü yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını kavramaları açısından deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.(Çizelge 3.5). O halde her iki grubun kavramsal anlamaları arasında kimyasal bağlar konusu bakımından bir fark olmayıp yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu bakımından bir fark olmasının sebebi, yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunda deney grubuna uygulanan yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E Öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin etkili olmasıdır.

3.5. Mülakat Sonuçları

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne yönelik hazırlanan ders materyalinin ve ders kitaplarının kullanıldığı geleneksel öğretim yaklaşımının Lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya

konularındaki kavramsal anlamaları üzerine etkilerini karşılaştırmayı amaçlayan araştırmada öğrencilerin kavramsal düzeylerini incelemek amacıyla deney ve kontrol grubundan toplam 7 öğrenci ile mülakat yapıldı.

Mülakatlar a) öğrencilerin uygulanan öğretim modeliyle ilgili fikirleri ve b) öğrencilerin konuyla ilgili kavramları açısından analiz edildi.

Uygulanan öğretimle ilgili öğrenci fikirleri

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne yönelik hazırlanan ders materyalinin kullanıldığı deney grubundan toplam 4 öğrenci ile yapılan mülakatlarda öğrencilerin öğretim modeli ile ilgili görüşleri de araştırıldı. Bu amaçla öğrencilere “elektrokimya konusunun daha önce işlenilen derslerden farklı bir şekilde işlendiğini düşünüyor musun?” sorusu yöneltildi. Deney grubu öğrencilerden bazılarının bu soruya verdikleri cevaplar aşağıda örnek olarak verilmiştir.

SK^d: Dersler çok faklıydı. Görsel dersler insanda merak uyandırıyor ve akılda daha çok kalıyor. Mesela hatırladığım kadarıyla çinko çubuk, gümüş çözeltilisine daldırılmıştı ve çinko çözünmüştü. Ben kimyadan nefret ediyorum ama bunları hatırlayabiliyorum. Demek ki işe yaramış. Dersler işlenecekse böyle işlensin.

NŞ^d: Dersler alışılmışın dışındaydı. Çünkü birçok şeyi uygulamalı olarak yaptığımız için (deneyler) aklımızın bir köşesinde kalıyor. Uygulamalı olarak yapmak, sözel olarak anlatmaktan daha iyi. Yani sonuç olarak daha kalıcı oluyor.

Yukarıdaki mülakat örneklerinden öğrencilerin yeni öğretim modelin onlar için farklı olmasına rağmen dersleri daha kalıcı buldukları ve kimyaya olan ilgilerinin değiştiği görülmektedir. Bu öğretim modelinin öğrencilere farklı gelmesinin sebebi bu güne kadar öğrencilerin bütün derslerini öğretmenlerin konu

anlatıcı, örnek çözücü, sınıf yöneticisi gibi aktif rollerde olduğu, öğrencilerin ise sadece konuları dinleme, soru çözme, not tutma, cevap verme gibi pasif rollerde oldukları geleneksel yaklaşımla işlemeleridir. Ancak araştırma yönteminin uygulanmaya başlandığı andan beri öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumlu olmuşlardır.

Ancak araştırmada ilgi çekici bir nokta da belirlendi. Aşağıdaki mülakat örneği öğrencilerin dersleri nasıl gördüklerini ve okula gelme amaçlarının ne olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

YA^d: Derslerde deneyler yaptık. Animasyonlar izledik. Ama animasyonlar benim için faydalı olmadı. İşime de yaramıyor. Çünkü sınav sistemi böyle. Bence vakit kaybediyorum. Ama amacım farklı olsaydı yani öğrenmek olsaydı önem verirdim. Fakat benim ihtiyacım bu değil.....

Bu durumdan, öğrenci tamamen ÖSS sınavına odaklandığı için öğrenmek yerine kısa yoldan, anlamaya gerek kalmadan çözüme ulaşmayı amaçladığı görülmektedir. Aynı öğrenciye başka bir soru olarak pillerdeki anot ve katotu nasıl belirlediği soruldu. Öğrencinin verdiği cevap şöyledir: “ Şimdiye kadar pillerle ilgili 100 soru çözdüysem, bunun nerdeyse 99’unda sol taraftaki anot, sağ taraftaki katottur. Test kitaplarında durum böyle”. Başka bir öğrenciye “pil potansiyelini nasıl hesaplıyorsun?” sorusu sorulduğunda öğrencinin verdiği cevap aşağıdaki gibidir: “Pil potansiyelini hesaplarken büyük değeri aynen alırız, diğerini ters çevirir toplarız”. Öğrencinin verdiği cevap birçok soruyu anlamadan ve rasgele çözdüğünü ortaya koymaktadır. Bu durum aslında biraz da eğitim sistemindeki birçok probleminde kaynağını oluşturmaktadır. Öğrenciler dersleri sadece ÖSS sınavında çıkabilecek sorular olarak görmekte hiçbir şeyin nedenini araştırmadan, günlük yaşamla bağlamadan ezberlemektedirler.

Bu araştırmada analiz sonuçlarına göre kullanılan öğretim modelinin öğrencilerin tutumlarına etki etmediği belirlenmişti. Bunun nedenlerinden bir tanesi

de öğrencilerin genel olarak kendilerini ÖSS sistemine göre ayarlamaları, kavramları ve kavramlar arası ilişkileri öğrenmeyi zaman kaybı olarak görmeleri bu yüzden yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne yönelik hazırlanan ders materyalinin kullanıldığı dersleri farklı bulmaları ve alışmamaları olabilir.

Öğrencilerin konuyla ilgili sorulara verdikleri cevaplar

Öğrencilerle yapılan mülakatlarda onların öğretim modeliyle ilgili görüşleri alındıktan sonra yükseltgenme – indirgenme reaksiyonları ve elektrokimya konularıyla ilgili kavramsal anlamalarını araştıran sorular da soruldu.

Öğrencilere mülakat sırasında üzerinde konuyla ilgili şekiller bulunan mülakat kağıdı dağıtıldı. Bu çalışma yaprakları üzerine öğrenciler istedikleri işaretlemeleri yapmışlardır. Onlardan bir şeyler yazmaları istendiğinde bu yapraklara yazmışlardır. Öğrencilere dağıtılan mülakat kağıtları Ek 9’ da gösterilmiştir.

Öğrencilere ellerindeki mülakat kağıtlarında bir pil şemasını ifade eden şekil gösterilerek, bu şeklin ne ifade ettiği, bunun bir pil şeması olduğunu söyleyen öğrencilere bu pilin çalışma prensibini açıklamaları, pil şemasını oluşturan elemanların ne işe yaradığı ile ilgili sorular yöneltildi.(mülakat soruları Ek 8’de verilmiştir).

Aşağıda öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplardan örnekler verilmiştir.

MCÖ^k: Bu bir pil diyagramı, burada anot ve katotu belirlerken yarı tepkimelere bakarak karar veririm. Yükseltgenme potansiyeli büyük olan anottur. Elektronlar anottan katota doğru aradaki telden geçerek gider. Katotta indirgenme meydana gelir (elektronları alarak). Burada bir de tuz köprüsü var. Tuz köprüsü iyon denkliliğini sağlar.

Bu öğrenci bütün anlattıklarını şekil üzerine işaretlemeler yaparak doğru bir biçimde ifade etti. Pil şemasının elemanlarından tuz köprüsünün elektroliz hücresindeki amacının da pildeki amacı ile aynı olduğunu söyledi. Fakat bu öğrenci ne olursa olsun tuz köprüsünün olması gerektiğine inanmaktadır. Çünkü öğrenciye verilen mülakat kağıdındaki duvar saati düzeneğinde duvar saatinin çalışıp çalışmayacağı sorulduğunda saatin çalışmayacağını söylemiş, bunu da tuz köprüsünün olmayışına bağlamıştır. Yani öğrenci “tuz köprüsü olmadan bir pil çalışmaz, tuz köprüsü şarttır”. yanlış kavramasına sahiptir. Bu yanlış kavrama literatürde de mevcuttur (Sanger & Greenbowe, 1999).

“Tuz köprüsü olmadan bir pil çalışmaz, tuz köprüsü şarttır” yanlış kavraması deney grubunun mülakat yapılan öğrencilerinde rastlanmamıştır. Çünkü deney grubu öğrencilerine dersler sırasında tuz köprüsünün amacı açıklanırken yararlanılan bu etkinlik öğrencilerin akıllarında kalmış ve bu yanlış kavrama önlenmiştir.

Öğrencilere bir pil diyagramında anot ve katotu nasıl belirleyecekleri sorulduğunda verilen cevaplardan biri şöyledir:

NŞ^d: Anot ve katotu nasıl belirleyebileceğimi tam olarak hatırlayamıyorum ama elektron veren yükseltgeniyor, elektron alan indirgeniyor. Bunu da tahterevalli örneğinden hatırlıyorum.

Öğrencinin bu cevabından da anlaşıldığı üzere öğrenci konuyla ilgili tam bir kavramsal anlamaya sahip olmamasına rağmen o kavramsal ağ ile ilişkili bir kaç kavram hakkında bir şeyler hatırlamaktadır. Bunun sebebi olarak da derste kullandıkları analogiyi göstermektedir. O halde analogiler öğrencilerin ilgilerini çekerek hedef kavram hakkında akılda kalıcı kavramsal anlamalar oluşturabilmektedir.

4.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmada elde edilen sonuçlar tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

4.1. Yükseltgenme - İndirgenme Tepkimeleri ve Elektrokimya Konusunun Kavramsal Anlaşılmasına Etki Eden Faktörler ve Sonuçlar

Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyali, öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunu kavramsal olarak anlamalarına olumlu yönde etki etmiştir (Çizelge 3.5.). Bu sonuç literatürle de uyum halindedir (Akar, 2005).

Bununla birlikte öğretim yaklaşımı dışında kavramsal anlamaya diğer faktörlerin de etki ettiği bilinmektedir. Ön bilgi, mantıksal düşünme yeteneği, tutum, fiziksel ortam, ihtiyaçlar ve öğrenim çevresi bu faktörler içinde önemli yer tutanlar olarak sayılabilir (Scott ve diğerleri, 1991; White, 1993).

Bu araştırmada yukarıda belirtilen faktörlerden ön bilgi, mantıksal düşünme yeteneği, bilimsel işlem becerileri ve tutumların öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir. Bulunan sonuçlar ve olası nedenler aşağıdaki gibidir.

1. Araştırmada öğrencilerin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunu öğrenebilmeleri için gerekli ön bilgilerinin kavramsal anlamaya etki etmediği bulunmuştur (Çizelge 3.5). Öğrencilerin ön bilgileri bir konunun öğrenilmesine temel oluşturur. Bu yüzden öğrencilerin ön bilgilerinin kavramsal anlamaya etki etmemesi beklenmeyen bir durum olacaktır.

Bu araştırmada kullanılan ön bilgi testi araştırmanın yürütüleceği yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusunu öğrenebilmesi için gerekli ön bilgilerin öğrenciler tarafından ne kadar öğrenildiğini saptamak amacıyla uygulandı. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgi test sonuçlarına bakıldığında ise her iki grubunda ortalama puanlarının çok düşük olduğu (deney grubu: 9,8; kontrol grubu: 8,3) ve gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı Çizelge 3.1’ den görülebilir. Bu sonuca göre her iki grup da araştırmanın yürütüleceği konu için gerekli ön bilgilere sahip değildirler ya da başka bir ifadeyle öğrenme ortamında birçok yanlış kavramaya sahip şekilde hazır bulunmuşlardır. Örneğin alışma sonunda yapılan mülakatta öğrencilere bir pil potansiyel değerinin negatif olmasının ne ifade ettiği sorulduğunda verilen cevaplardan biri şöyledir:

“Pil gerilim değeri negatif çıkması durumunda şöyle yorumluyorum; atom gibi düşünüyorum, atom (-) yüklüyse elektron alma ihtiyacı vardır. Dolayısıyla burada biz dışarıdan enerji veririz”.

Öğrencinin bu cevabından anlaşıldığı gibi öğrenci, yükseltgenme-indirgenme konusu ile ilgili bir durumu daha önce öğrendiği atom konusuna benzeterek açıklamaya çalışmıştır. Ancak öğrencinin atom konusunda dahi yanlış kavraması vardır. Öğrenci eksi yüklü bir iyonun elektron eksikliğinin olduğunu düşünmektedir.

Bu yüzden öğrencilerin ön bilgilerinin kavramsal anlamaya etkisi olmamış olabilir. Bununla birlikte bu konu lise 3. sınıfların birinci döneminin ilk konusu olup, bu konudan sonra öğrenciler lise 1. Sınıfta öğrenimini görmüş oldukları kimyasal bağlar konusunu tekrar görerek organik kimya konularına hazırlık yapmaktadırlar. Lise 2’de ise, kimyasal tepkimeler, kimyasal tepkimelerde hız, kimyasal denge ve asit- baz konularını görmektedirler. Sıralanan bu konular ile araştırmanın

yürütüldüğü konunun içerikleri karşılaştırılacak olursa, yükseltgenme indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu farklı birçok yeni kavram ve beceri içerdiği görülebilir. Bu nedenle bu konu birçok konudan biraz da olsa izole durumdadır. Sonuçta da bu konunun izole doğası gereği öğrencilerin ön bilgileri yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularındaki kavramsal anlamaya etki etmemiş olabilir.

2. Araştırmada aynı zamanda öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin kavramsal anlamaya etki edip etmediği de araştırıldı. Çizelge 3.5 incelenirse, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin kavramsal anlamaya etki ettiği görülebilir ($p= 0,017$).

Bu durum literatürle de uyum halindedir (Bayram, Sökmen, 1999; Krajik & Honey, 1987). Mantıksal düşünme yeteneği öğrencinin somut veya soyut düşünmesine etki eder. Somut işlem döneminde bulunan bir öğrenci somut kavramları, soyut işlem döneminde bulunan bir öğrenci de soyut ve daha alt kavramları algılayabilir (Lawson ve Remer, 1975; Simpson ve Marek, 1988). Yükseltgenme indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusu da kimyanın birçok konusu gibi soyut bir konudur ve birçok soyut kavram içerir. Bu sebeple soyut düşünebilen öğrenciler diğerlerine göre bu konuyu daha iyi kavramaktadırlar.

3. Araştırmada kavramsal anlamaya etkisinin araştırıldığı bir diğer faktör de öğrencilerin bilimsel işlem becerileridir. Bu amaçla Çizelge 3.5 incelenecek olursa bilimsel işlem becerilerinin kavramsal anlamaya istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı görülür ($p= 0,254$). Bilimsel işlem beceri testi öğrencilerin bilim insanının düşünüş tarzını anlayıp anlamadıklarını araştıran bir testtir. Bilimsel olgulara bilim insanlarının düşünüş tarzıyla yaklaşmayan öğrencilerin, o olgular hakkında verileri toplama-değerlendirme-hipotez kurma-test etme gibi bilimsel süreç becerilerini gerçekleştirmeleri ve dolayısıyla bilimsel görüşle uyumlu bir kavramsal anlama geliştirmesi zordur. Bu sebeple kontrol ve deney grubu öğrencilerinin yükseltgenme - indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki kavramsal anlamalarına

öğrencilerin bilişsel işlem becerilerinin etkili olması beklenilmektedir.

Ancak bu çalışmada yükseltgenme indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konusundaki kavramsal algılamalarına öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Bunun sebebi öğrencilerin alışık oldukları soru tarzı ile kavram testinin soru tarzının farklı olması olmuş olabilir. Çünkü öğrencilerin derslerinde Bloom taksonomisinin üst basamakları olan uygulama, analiz-sentez, değerlendirme tarzında soruların sorulmayıp, sadece anlama, bilme tarzında sorular sorulmaktadır (Karamustafaoğlu, 2003). Sonuç olarak öğrencilerin bu tarz sorulara alışık olması sebep olarak gösterilebilir.

4. Son olarak araştırmada kavramsal anlamaya tutumun etkisi incelenmiştir. Tutum, öğrencilerin bir konu ile ilgili sahip oldukları değer ve inançlardır. Bu sebeple kavramsal anlamaya etki etmesi beklenir. Ancak araştırmada tutumun kavramsal anlamaya istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi tespit edilmemiştir. (Çizelge 3.5, $p= 0,710$). Bunun sebebi araştırmada dikkate alınmamış farklı faktörlerin bulunması olabilir.

Ayrıca bu araştırmada öğretim modelinin tutuma etkisi olup olmadığı da incelenmiştir. Bu amaçla kontrol ve deney grubu öğrencilerinin MDGT, BİBT, ÖBT, EKT-i ve TT-i test puanları kontrol altına alınıp ANCOVA analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.6’ da verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre öğretim modelinin öğrencilerin kimya tutumları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur (Çizelge 3.6, $p= 0,058$).

Bunun nedeni, bu öğretim modelinin öğrenciler için yeni bir model oluşu, böyle bir modele alışık olmamaları ve bu modelin kullanıldığı öğretimin süresinin öğrencilerin tutumlarını geliştirmeleri için uzun olmamasından kaynaklanabilir. Bu sonuç literatürle de örtüşmektedir (Akar, 2005). Ancak uzun dönemli araştırmalarda öğrencilerin tutumlarında iyileşme olabilmesi sağlanabilmektedir.

Yine de uygulama sonrasında yapılan mülakatlarda, daha önce kimya dersini pek sevmediğini ifade eden bazı öğrenciler, kullanılan yaklaşımın ve yapılan etkinliklerin derse olan ilgilerini artırdığını belirten açıklamalarda bulunmuşlardır.. Yani araştırma sonuçlarında kullanılan yaklaşımın öğrencilerin tutumlarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmamasına rağmen kimya dersine olan tutumunda değişik olan öğrenciler de vardır.

4.2. Öneriler

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanılarak benzer çalışmalar için şunlar önerilebilir:

1. 5E öğrenme döngüsünün etkisini araştırmak için benzer çalışmalar farklı düzeylerde ve farklı bilim dallarında yapılabilir.
2. Benzer çalışmalar daha büyük örneklem kullanılarak yapıp daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir.
3. Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsü modeli geleneksel öğretim yaklaşımı dışındaki başka öğretim yaklaşımları ile de kıyaslanabilir.
4. Öğrencilerin tutumlarında değişiklik olabilmesi için 5E öğrenme döngüsü modelinin tüm fen konularında kullanılabilir.
5. Önbilgileri, mantıksal düşünme yetenekleri ve bilimsel işlem becerileri ve tutumları yüksek öğrencilerin yükseltgenme – indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlamalarında yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsü modelinin etkisi incelenebilir.

6. Kavram haritaları, analogiler, demonstrasyon, rol oynamanın yanı sıra bir çok farklı teknik kullanılarak yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne yönelik ders materyali hazırlanarak farklı çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

AÇIKGÖZ, K.Ü. (2006) Aktif Öğrenme. Ankara: Biliş Yayınları

AKAR, E. (2005). Effectiveness of 5E Learning Cycle Model on Students' Understanding of Acid-Base Concepts (Master Thesis, Middle East Technical University).

AKKUŞ, H. (2004). Kimyasal Denge İle İlgili Yanlış Kavramaların Giderilmesi İçin Kavramsal Değişim Metinlerinin Hazırlanması (Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

AKKUŞ, H., Kadayıfçı, H., Atasoy, B. Ve Geban Ö. (2003). Effectiveness of Instruction Based On Constructivist Approach On Understanding Of Chemical Equilibrium Concepts. **Research In Science and Technological Education**, 21, 209-227.

ALLSOP, R.T and George, N. H. (1982). Redox in Nuffield Advanced Chemistry. **Education in Chemistry**, 19, 57-59.

ATASOY, B. (2000). Genel Kimya, Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.

AUBUSSON P., Watson K. & Boddy, N. (2003). A Trial of The Five Es: A Referent Model For Constructivist Teaching And Learning. **Research In Science Education**, 33, 27-42.

AYDOĞDU, C. (2003). Kimya Eğitiminde Yapılandırmacı Metoda Dayalı Laboratuar İle Doğrulama Metoduna Dayalı Laboratuar Eğitiminin Öğrenci Başarısı Bakımından Karşılaştırılması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, (25), 14-18.

- BAYRAM, H. Sökmen, N.(1999). Lise 1. sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleriyle mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fak. Dergisi (Journal of Education)** 16-17; 89-94.
- BODNER, G. M. (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed. **Spectrum**, 28 (1), 27–32.
- BRANDT, L., Elen J., Hellemans J., Heerman L. (2001). The Impact of Concept Mapping and Visualization on The Learning Of Secondary School Chemistry Students. **International Journal of Science Education**, 23(12), 1303-1313.
- BUTTS, B. & Smith, R. (1987). What Do Students Perceive as Difficult in H.S.C Chemistry. **Australian Science Teachers' Journal**, 32(4), 45-51.
- BYBEE, R. W. (1997) Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. Portsmouth, UK: Heinemann.
- BYBEE, R. W. & Loucks-Horsley, S. (2002). Implementing The National Science Education Standards. **The Science Teacher**, March, 22-26.
- CATALINA, M. Garcia (2005). Comparing The 5Es and Traditional Approach to Teaching Evolution in a Hispanic Middle School Science Classroom (Master Thesis, Tezi California State University, Fullerton).
- ÇALIŞKAN, İ. Sevilay. (2004) The Effect Of Inquiry-Based Chemistry Course on Students' Understanding of Atom Concept, Learning Approaches, Motivation, Self-Efficacy and Epistemological Beliefs. Doktora tezi.

ÇEPNİ, S., Akdeniz, A. ve Keser Ö. F. (2000). Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Rehber Materyallerin Geliştirilmesi, Türk Fizik Derneği 19. Fizik Kongresi, 26-29 Eylül, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

DAVIES, A. J. (1991). A Model Approach to Teaching Redox. **Education in Chemistry**, September.

DE JONG, O., Acampo, J., & Verdonk, A. (1995). Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, 32(10), 1097-1110.

DE JONG, O. (1982). Difficult Topics. **Chemisch Weekblad**, 78, 90-91.

DRIVER, R. (1995). Constructivist Approaches to Science Teaching. In Steffe&Gale (Eds.). **Constructivism in Education**. 385-400. Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates.

EBENEZER, J.V. ve Haggerty, M.S. (1999). **Becoming A Secondary School Science Teacher**. Merrill Press, New Jersey.

FEN BİLGİSİ ÖĞRETİMİ (1997). YÖK/ Dünya Bankası, Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

FINLEY, F. N, Steward, J. & Yaroch, W. L (1982). Teachers' Perceptions of Important and Difficult Science Content. *Science Education*, 66(4), 531-538.

GARNETT, G.J. & Treagust, D.F (1992a). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation-Reduction Equations. **Journal of Research in Science Teaching**, 29(2), 121-142.

- GARNETT, G.J. & Treagust, D.F (1992b). 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.
- GEBAN, Ö., Askar, P., & Ozkan, I. (1992). Effects of Computer Simulations on Problem Solving Approaches on High School Students. **Journal of Educational Research**, 86(1), 5-10.
- GORODETSKY M., & Gussarsky, E. (1986). Misconceptions of The Chemical Equilibrium Concept as Revealed by Different Evaluation Methods. **European Journal of Science Education**, 8(4), 427-441.
- HACKLING, M. W. & Garnett, P. J. (1985). Misconceptions of Chemical Equilibrium. **European Journal of Science Education**, 7(2), 205-214.
- HAND, B., Treagust, D. F. (1991). Student Achievement and Science Curriculum Development Using A Constructivist Framework, **School Science and Mathematics**, 91 (4), 172-176.
- HERR N. & Cunningham J. (1999). Hands-On Chemistry Activities with Real-Life Applications. p277.
- HUDDLE P. A., Dawn White M. & Rogers F. (2000). Using A Teaching Model to Correct Known Misconceptions in Electrochemistry. **Journal Of Chemical Education**, 77(1), 104-111.
- İLKÖĞRETİM FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETİM PROGRAMI (2005). MEB, TTKB, Ankara.
- JOHNSTONE, A. H (1980). Chemical Education Research. Facts, Findings and Consequences. **Chemistry Society Reviews**, 9, 365-380.

KADAYIFÇI, H.(2001). Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramaların Giderilmesi Üzerine Etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

KARAMUSTAFAOĞLU, Sevilay, Sevim S., Karamustafaoğlu O., Çepni S. (2003). Analysis of Turkish High-School Chemistry Examination Questions a According to Bloom Taxonomy. **Chemistry Education: Research and Practice**, 4(1), 25-30.

KARLSSON, M. R. (1996). Motivating at-Risk Students. Westminster, CA: Teacher Created Materials.

KARUKSTİS K. K & Van Hecke G. R.(2003). Chemistry Connections. Second Edition. Chemical Basis of Everyday Phenomena, p42.

KELTER, P. B., Carr, J. D., Johnson, T. (1996). The Chemical and Educational Appeal of The Orange Juice Clock. **Journal Of Chemical Education**, 73(12), 1123-27.

KILIÇ Z. ve Yalçın A. (2004). Lise 2. Sınıf Kimya Öğrencilerinin Radyoaktivite Konusundaki Yanlış Kavramaları. XII. Eğitim Bilimleri Kongresi , Antalya

KRAJIK, J. S. & Honey, R.E. (1987). Proportional Reasoning and Achievement in High School Chemistry. **School Science and Mathematics**, 87, 25-32.

LAVERTY, D. T. & McGarvey, J. E. B. (1991). A constructivist approach to learning. **Education in Chemistry**, 28, 99-102.

LAWSON, A. A. ve Renner, J.W. (1975). Piagetian Theory and Biology Teaching. **The American Biology Teacher**, 37, 336-343.

- LAWSON, A. A. (1988). Student Reasoning, Concept Acquisition and A Theory Of Science Instruction. **Journal of College Science Teaching**, 17, 314-316.
- LAWSON, A.E., Abraham, M. R. & Renner, J. W. (1989). A Theory of Instruction: Using the Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills (NARST Monograph, No. 1)
- LIN, H-S., Yang C. T., Chiu H-L and Chou C-Y. (2002). Students' Difficulties in Learning Electrochemistry. **Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(D)**, 12(3), 100-105.
- MORSE, G., Roberts, D., Szesze, M. & Wayne, V. (2004). Montgomery County Public Schools. **Science Teacher's Handbook**, 36.
- MUSHENO B. V, Lawson A. E. (1999). Effects of Learning Cycle and Traditional Text on Comprehension of Science Concepts by Students at Differing Reasoning Levels. **Journal Of Research in Science Teaching**. 36, 23-37.
- NAKHLEH, Mary B. (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry?. **Journal of Chemical Education**, 69 (3), 191-196.
- NIAZ, M. (2002). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Electrochemistry. **International Journal of Science Education**, 24(4), 425-439.
- NIAZ, M. (2003). A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Electrochemistry. **Journal of Science Education and Technology**, 12(2), 129-134.
- OGUDE, A. N.; Bradley, J. D. (1996). Electrode Processes and Aspects Relating to Cell Emf, Current and Cell Components in Operating Electrochemical Cells: Precollege and College Student Interpretation. **Journal of Chemical Education**; 73(12), 1145-1149.

OGUDE, A. N.; Bradley, J. D.(1994). Ionic Conduction and Electrical Neutrality in Operating Electrochemical Cells: Pre-College and College Student Interpretations. **Journal of Chemical Education**, 71(1), 29-35.

OGUDE, N.A., Bradley, J.D. (1998). A Simple Explanation of Salt Bridges for Post-16 Students. **School Science Review**, September, 80(290), 116-119.

OKEY, J.R., Wise, K.C. & Burns, J.C. (1982) Integrated Process Skill Test-2 (James R. Okey, Department of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362, USA).

ORNA, M. Virginia(1994). A Source Book Model (Electrochemistry).
<http://intro.chem.okstate.edu/ChemSource/electrochem/electrochemistry1.htm>

ORNA, M. Virginia(1994). A Source Book Model (Oxidation-Reduction).
http://dwb4.unl.edu/chem_source_pdf/ChemSource.html

ÖZDEN, Yüksel (1998) **Öğrenme ve Öğretme**. Ankara: Önder Matbaacılık.

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(6), 735-739.

ÖZKAYA, A. R., Üce M., Sarıçayır H., Şahin M. (2006). Effectiveness of Conceptual Change-Oriented Teaching Strategy to Improve Students' Understanding of Galvanic Cells. **Journal of Chemical Education**, 83(11), 1719-1724.

- PINTRICH, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. **Journal of Educational Psychology**, 82 (1), 33-40.
- RENNER, J. W. & Marek E. A. (1988). The Learning Cycle and Elementary School Science Teaching. Heinemann Educational, Inc.: Portsmouth, NH
- RINGNES, V. (1995). Oxidation-Reduction-Learning Difficulties and Choice of Redox Models. **School Science Review**, December, 77(279).
- SABAN, A. (2002). Öğrenme Öğretme Süreci-Yeni Teori ve Yaklaşımlar. Ankara: Nobel Yayınları.
- SANGER, M. J. & Greenbowe T. J. (1997a). Students' Misconceptions in Electrochemistry Regarding Current Flow in Electrolyte Solutions and the Salt Bridge. **Journal of Chemical Education**, 74(7), 819-823.
- SANGER, M. J. & Greenbowe T. J. (1997b). Common Student Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic and Concentration Cells. **Journal of Research in Science Teaching**, 34(4), 377-398.
- SANGER, M. J., Greenbowe, T. J. (1999). An Analysis of College Chemistry Textbooks as Sources of Misconceptions and Errors in Electrochemistry. **Journal of Chemical Education**, 76, 853-860.
- SCHMIDT, H-J, Marohn Annette, Harrison A. G. (2006). Factors That Prevent Learning in Electrochemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, 44(2), 258-283.
- SCOTT, P.H., H.M. Asoko, R.H. Driver. (1991). Teaching for Conceptual Change: A Review of Strategies. Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies.

SEBİT EĞİTİM VE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ, 2000. Vitamin Lise 3 Ders Destek Programı(CD-ROM).

SENEMOĞLU, Nuray. (1998). Gelişim Öğrenme ve Öğretim. Ankara: Gazi Kitapevi.

SENEMOĞLU, Nuray (2001). Gelişim Öğrenme ve Öğretim (Kuramdan Uygulamaya), 39-46, Gazi Kitabevi, ANKARA, 2001.

SIMPSON, W. D. ve Marek, E. A. (1988). Understanding and Misconceptions of Biology Concepts Held by Student Attending Small High School and Students Attending Large High School. **Journal of Research science Teaching**, 25, 361-374.

SOUDANI, M., Sivade, A., Cros, D., Medimagh, M.S. (2000) Transferring Knowledge From The Classroom To The Real World: Redox Concepts. **School Science Review**, September, 82(298), 65-72.

SWARTLING, D. J., Morgan C. (1998). Lemon Cells Revisited-The Lemon Powered Calculator. **Journal of Chemical Education**, 75(2), 181-82.

TED ANKARA COLLEGE FOUNDATION PUBLICATIONS: General Chemistry, Ankara. p 209.

WANDERSEE, J.H., Mintzes, J.J., ve Novak, J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science (177-210). In D.L. Gabel (Ed.), **Handbook of research in science teaching and learning**. New York: Macmillan.

WHITE, R. T. (1993). Learning Science. Oxford: Blackwell Publishers.

- YANG, Eun-mi, Andre, T. & Greenbowe T. J (2003). Spatial Ability and The Impact of Visualization/animation on Learning Electrochemistry. **International Journal of Science Education**. 25(3), 329-349.
- YÜRÜK, N.(2000). Effectiveness of Conceptual Change Text Oriented Instruction on Understanding Electrochemical Cell Concepts (Ms Thesis, Middle East Technical University).

EK-1

**YÜKSELTGENME – İNDİRGENME TEPKİMELERİ ve ELEKTROKİMYA İLE
İLGİLİ DERS MATERYALİ**

1. BÖLÜM

YÜKSELTGENME-İNDİRGENME REAKSİYONLARINA GENEL BAKIŞ

HEDEFLER	Bu bölüm sonunda öğrenciler: 1. Oksijenin neden olduğu yükseltgenme-indirgenme olaylarını tanırlar. 2. Elektron alışverişi ile yükseltgenen, indirgenen, yükseltgen, indirgen kavramlarını açıklar.
1. DİKKAT ÇEKME	Öğrencilere günlük hayatta karşılaştıkları, oksijenin yer aldığı yükseltgenme-indirgenme olaylarına örnek olarak verilebilecek birkaç soru sorularak konuya güdülenirler.
2. KEŞFETME	Oksijenin yer aldığı bir yükseltgenme-indirgenme olayının gözlenmesini amaçlayan bir gösteri deneyi yapılır.
3. AÇIKLAMA	1. Oksijen içeren bir indirgenme yükseltgenme reaksiyonu ele alınarak, reaksiyonda gerçekleşen elektron alışverişi tahterevalli analojisine benzetilerek kavratılır. 2. Yükseltgenen, indirgenen, yükseltgen, indirgen kavramlarını tanırlar.
4. DERİNLEŞTİRME:	Öğrenciler bu bölüm sırasında öğrendikleri yeni kavramları flaş patlaması olayında gerçekleşen kimyasal tepkime üzerinde uygularlar.
5. DEĞERLENDİRME	Öğrenciler hedeflenen kavramları içeren birkaç tane doğru-yanlış sorusunu cevaplar.

1. BASAMAK: DİKKAT ÇEKME

Öğrencilerin ön bilgilerini açığa çıkarmak ve onları konuya odaklamak amacıyla aşağıda verilen sorulara benzer sorular sorulur.

Örnek sorular:

Canlıların yaşlanmasının sebepleri nelerdir?

Bir insan en fazla birkaç dakika oksijensiz yaşayabilir. Bunun nedeni nedir?

Dilimlenmiş bir elmada zamanla ne gözlemlersiniz?

Öğrencilerin verdiği cevaplar yoluyla sınıf ortamında bir tartışma ortamı sağlanır. Cevaplar olumsuz olarak eleştirilmez. Bu basamakla öğrenciler oksijenin rol aldığı birkaç kimyasal olayı hatırlar.

2. BASAMAK: KEŞFETME

“Mavi şişe” gösteri deneyi yapılır (Summerlin, 1988). Eğlenceli bir deneydir. Önce öğretmen bu deneyi yapar.

Mavi şişe deneyi:

Öğretmen 8 g KOH'ı 300 ml kadar suda çözer. Çözeltiyi biraz soğutur. Sonra 10 g glikoz ekler. Ardından toplu iğne başı kadar metilen mavisi indikatöründen ekler. Bu çözeltiyi bir erlene koyar ve erleni tıpa ile kapatır. Başlangıçta renksiz olan bu çözelti

birkaç defa çalkalandığında mavi renkli bir çözelti elde edilir. Bir süre beklendiğinde renksiz hale gelir.

Hem eğlenceli hem de uygulaması basit bir deney olduğundan isteyen öğrenciler deneyi tekrarlayabilirler. Öğrencilerden gözlemlerini kaydetmeleri istenir.

Bu basamakta öğretmen öğrencilere üzerinde düşünmelerini sağlayacak şekilde aşağıdakilere benzer sorular yönelterek yol gösterir.

Sorular:

Neden renk değişimi olmuş olabilir?

Çalkalama ne işe yarar?

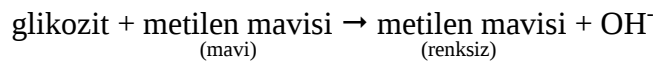
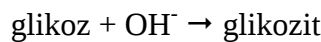
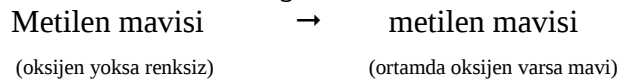
Bu sorular ile öğrencilerde bir beyin fırtınası yaratılır.

3. BASAMAK: AÇIKLAMA

Öğrencilerden bir önceki basamaktaki soruların cevapları alınır. Öğrencilerin tahmin etmesi beklenen reaksiyondaki türlerin isimleri değildir. Erlenin yüzeyinde oluşan kabarcıklara dikkat eden öğrenciler bir reaksiyonun gerçekleştiğini ve bu reaksiyonda atmosferde bulunan bir gazın rol aldığını tahmin edebilirler. Bu konuda öğretmen öğrencilere yardımcı olur.

Deneyde gerçekleşen olayın açıklaması şöyledir:

Burada meydana gelen renk değişiminin sebebi gerçekleşen bir indirgenme-yükseltgenme reaksiyonudur. Metilen mavisini normalde suda çözündüğünde mavi renktedir. Ama glikoz ve KOH'ın oluşturduğu glikozit, metilen mavisini indirger ve renksiz hale getirir. Karışımı çalkaladığımızda, ortamdaki oksijenle metilen mavisini tekrar yükseltgenir ve mavi renkli halini alır. Beklediğimiz zaman, glikozit tekrar devreye girer ve metilen mavisini indirger.



Giriş bölümünde öğrencilerin dikkatini çekmek için sorulan tüm soruların cevabında bir kimyasal reaksiyon yatar. Bu reaksiyonların ortak özelliği oksijenle gerçekleşen reaksiyonlar olmasıdır. Meydana gelen bu kimyasal reaksiyonlarda elektron alışverişi söz konusudur.

Bu basamakta öğretmen yukarıdaki açıklamayı sınıfta yapar.

Tahterevalli analojisi

Öğretmen aşağıdaki örneği kullanarak bir yükseltgenme indirgenme tepkimesi üzerinde elektron alışverişi, yükseltgenen, indirgenen, yükseltgen ve indirgen terimlerini tanıtır.

$2\text{Fe}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{FeO}_{(k)}$ şeklinde gerçekleşen demirin paslanması kimyasal reaksiyonu tahtaya yazılarak sınıfta incelenir. Öğretmen öğrencilerden girenler kısmındaki Fe ve O atomları ile ürünler kısmındaki FeO bileşiğinde Fe ve O iyonlarının yüklerini belirleyerek hangi atomlar arasında elektron alışverişi olduğunu tahmin etmelerini ister.

Daha sonra öğretmen aşağıdaki tanıtımı yapar:

Bu reaksiyonda Fe(k) elektron vererek yükseltgenmiş, $O_{2(g)}$ ise elektron alarak indirgenmiştir. Elektron alan madde indirgenir, elektron veren madde ise yükseltgenir. Bu reaksiyonda elektron veren yani Fe(k), elektron verdiği O_2 'yi indirger, yani karşısındakine indirgen etki yapar. Elektron alan madde yani $O_{2(g)}$ ise elektron aldığı maddeyi yükseltger, yani karşısındakine yükseltgen etki yapar.

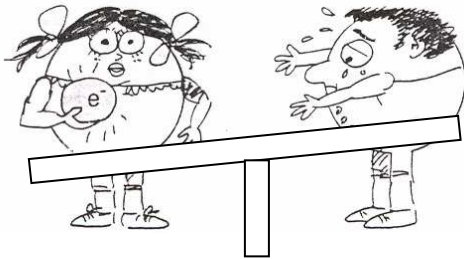
Öğretmen öğrencilerin bu olayla benzerlik taşıyan tahterevalli analogisini şekil1-2-3 leri göstererek ve aşağıdaki açıklamayı yaparak hatırlatır

Tahterevallide eşit ağırlıkta iki kişi olduğunu düşünün. Bunların birinin elinde de bir ağırlık olsun (Şekil 1). Bu kişi ağırlığı karşısındakine verdiğinde (Şekil 2) ağırlığı alan kişi tahterevallide aşağı inerken ağırlığı veren kişi de yükselecektir (Şekil 3)

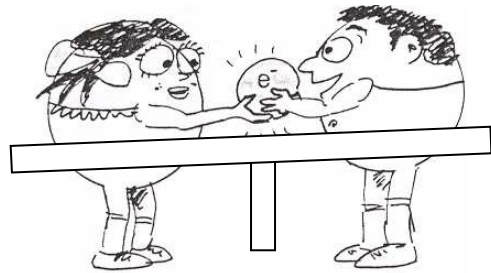
Burada kişileri atomlara ağırlığı da elektrona benzetecek olursak, elektron veren yükseltgenecek ve karşısındakini indirgeyecekken, elektron alan indirgenecek ve karşısındakini yükseltgeyecektir.

Öğrencilerden analogideki kız çocuğunun ve erkek çocuğunun paslanma tepkimesindeki hangi türle benzediklerini; elektron alan, elektron veren, indirgenen, yükseltgenen, indirgen ve yükseltgen türleri tahmin etmeleri istenir ve benzerlikleri gösteren aşağıdaki tablo öğrencilerin yardımıyla oluşturulur.

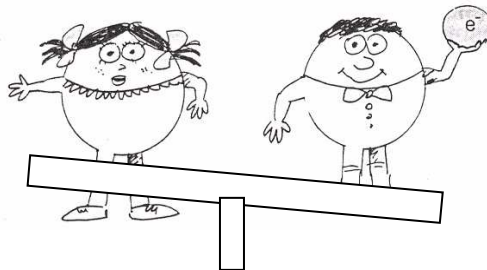
Hedef kavram	Analog kavram
Elektron	Kişinin elindeki ağırlık
Fe atomu	Kız çocuk
O_2 molekülü	Erkek çocuk
Elektron veren(Fe atomu)	Ağırlığı veren kız çocuk
Elektron alan(O_2 molekülü)	Ağırlığı alan erkek çocuk
Yükseltgenen(Fe atomu)	Yukarı kalkan kız çocuk
İndirgenen (O_2 molekülü)	Aşağı inen erkek çocuk
Yükseltgen(O_2 molekülü)	Kız çocuğunu yukarı kaldıran erkek çocuk
İndirgen(Fe atomu)	Erkek çocuğu aşağı indiren kız çocuk



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

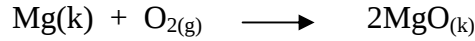
Ekte öğrencilere gösterilecek şekiller verilmiştir.

4. BASAMAK: DERİNLEŞTİRME

Öğretmen fotoğraf makinelerinde flaş patlaması olayının kimyasal boyutunu aşağıdaki açıklamalarla öğrencilere tanıtır.

Flaş patlaması (Karukstis & Van Hecke, 2003).

Fotoğraf makinelerinde flaşın bulunduğu yerdeki ampulde birbirine geçmiş halde magnezyum teller vardır. Flaş düğmesine basıldığında bu tellerden bir akım geçer. Bu akım metali ısıtır ve ortamdaki oksijenle bir reaksiyon gerçekleşir. Beyaz bir parlama meydana gelir. Ampülü magnezyum oksit olarak bilinen toz şeklinde bir katı kaplar. Yani Mg(k), MgO'ya yükseltgenir.

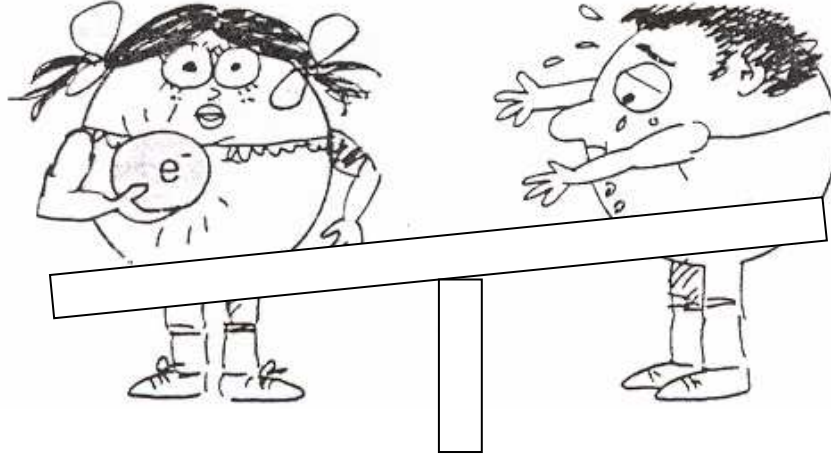


Daha sonra öğretmen öğrencilerden bu reaksiyonu incelemelerini elektron alışverişini, yükseltgenen ve indirgenen türleri, yükseltgen ve indirgen türleri belirlemelerini ister.

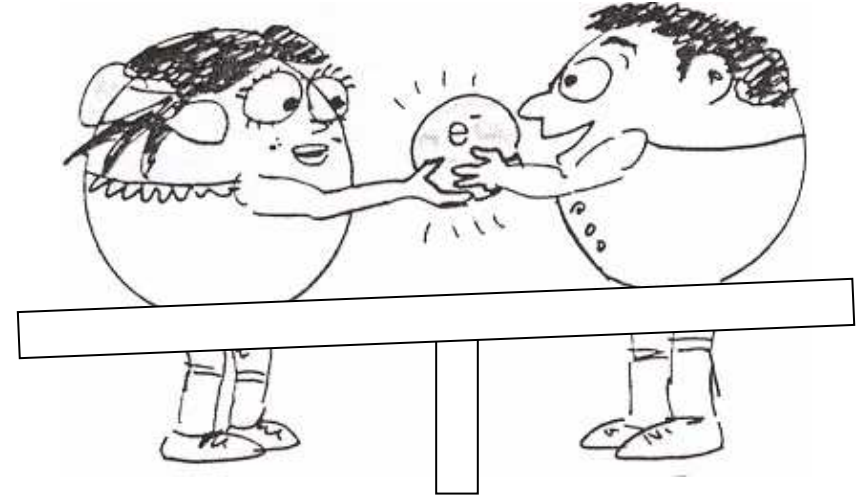
5. BASAMAK: DEĞERLENDİRME

Öğretmen aşağıdaki soruları öğrencilere yönelterek hedeflenen kavramların bir değerlendirilmesi yapılır.

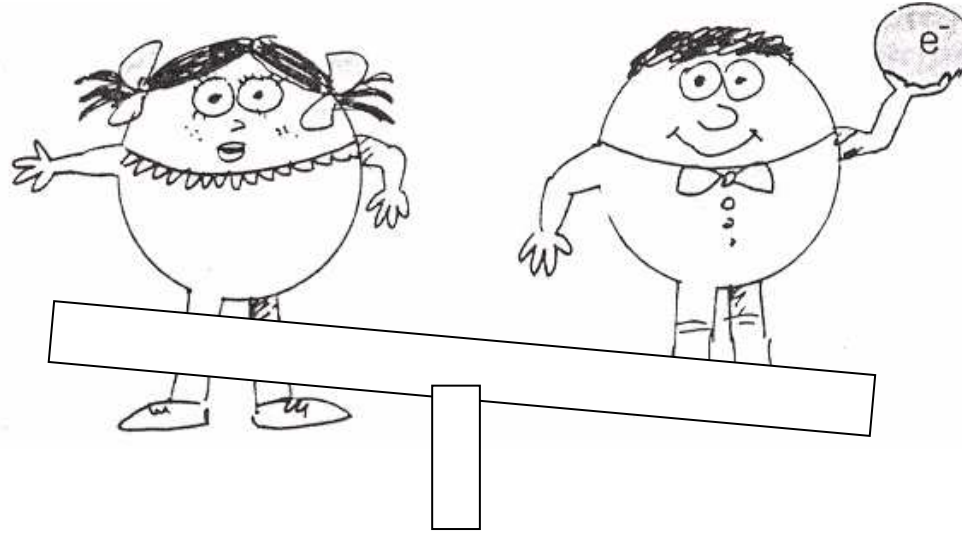
- (D)(Y) Elektron veren bir atom, yükseltgenmiş olur.
- (D)(Y) İndirgenmiş bir türde elektron sayısında bir artma meydana gelir.
- (D)(Y) Yükseltgen atom, indirgendir.
- (D)(Y) Elektron alan bir tür, karşısındakini yükseltger.
- (D)(Y) İndirgen atom, elektron verir.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

2. BÖLÜM

YÜKSELTGENME BASAMAKLARINDAKİ DEĞİŞİM VE YÜKSELTGENME-İNDİRGENME REAKSİYONLARI

HEDEFLER	Bu bölüm sonunda öğrenciler: 1. Verilen bir kimyasal tepkimenin yükseltgenme indirgenme tepkimesi olup olmadığını yükseltgenme basamağındaki (sayısındaki) değişime göre açıklar. 2. Yükseltgenme indirgenme tepkimeleri için önerilen 4 Modeli tanırlar. Bunların birbirinden farkını, birbirleriyle olan ilişkilerini anlar.
1. DİKKAT ÇEKME	Öğrencilerin derse motivasyonlarını sağlamak amacıyla günlük hayatta karşılaştıkları, yükseltgenme-indirgenme olayları ile ilgili birkaç soru sorulur.
2. KEŞFETME	Öğrencilere bir tartışma ortamı yaratacak bir gösteri deneyi yapılarak üzerinde düşünmeleri sağlanır. Buradaki amaç manganın farklı yükseltgenme basamaklarını keşfetmelerini sağlamaktır.
3. AÇIKLAMA	Önerilen yükseltgenme indirgenme modelleri Venn Diyagramı kullanılarak açıklanır. Bu modeller arasında ilişkiler kurulur.
4. DERİNLEŞTİRME:	İlgi çekici bir soru sorularak bu soru yükseltgenme indirgenme kullanılarak açıklanır.
5. DEĞERLENDİRME	Öğrencilere bu bölümde öğrendikleri kavramları kullanarak açıklayabilecekleri birkaç soru yöneltilir.

1. BASAMAK: DİKKAT ÇEKME

Öğrencinin konuya motivasyonunu sağlamak için öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:

Örnek sorular

- Asit yağmurları nasıl oluşur?
- Bir arabadaki eksoz sisteminde nasıl bir kimyasal tepkime gerçekleşir?

Bu sorularla sınıf ortamında bir tartışma ortamı sağlanır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra 2. basamak olan keşfetme aşamasına geçilir.

2. BASAMAK: KEŞFETME

	0,01 M KMnO_4	1 M H_2SO_4	1 M NaOH	0,01 M NaHSO_3	Renk	Rengin Nedeni
1	5 ml	-	-	-	Mor	MnO_4^-
2	5 ml	3 ml	-	Renk değişimi gözlenene kadar	Pembeden renksiz	Mn^{2+}
3	5 ml	-	4 ml		Yeşil	MnO_4^{2-}
4	5 ml	-	-		Kahverengi	MnO_2

Çizelge 1

Öğretmen yukarıdaki çizelgedeki gösteri deneyini yapar (*Herr & Cunningham, 1999 s.256*).

Dört tane deney tüpü alınır, numaralandırılır. Yukarıdaki işlemler yapılır. Önce 1 numaralı tüpe KMnO_4 konur. İkinci tüpe KMnO_4 konur, üzerine bir miktar asit damlatılır

ve sonra renk değişimi gözlenene kadar NaHSO_3 eklenir. Mor renk giderek renksizleşir. Bunu öğrencilerin ekte verilen tabloya kaydetmeleri istenir. Ardından üçüncü tüpe geçilir. Tabloda belirtilenler yapılır. Yeşil renk gözlenir. En son olarak da dördüncü deney tüpüne tabloda belirtilen işlemler yapılır. Kahverengi renk gözlenir. Öğrencilerden renk değişimini onlara dağıtılan tablolara kaydetmeleri istenir.

Öğretmen gösteri deneyini yaptıktan sonra öğrencilere aşağıdaki soruyu sorar:

Yukarıda yapılan deneylerde 4 farklı renk gözlenmiştir. Bunun nedeni ne olabilir?

Öğrencilerin cevapları alınır. Verilen cevaplar doğru veya yanlış olarak değerlendirilmez. Verilen cevaplara göre öğretmen yeni sorular yöneltebilir. Örneğin, öğrenci “her birinde farklı renkler meydana geldi. O zaman her birinde farklı bir madde oluştu” diyebilir. O zaman öğretmen şöyle söyleyebilir: “O zaman birinci deney tüpündeki mor rengin nedeni MnO_4^- iyonu, ikinci deney tüpündeki renksizleşmenin nedeni Mn^{+2} iyonu, üçüncü deney tüpündeki yeşil rengin nedeni MnO_4^{2-} iyonu, dördüncü deney tüpündeki kahverenginin nedeni ise MnO_2 dir. Bunu tablolarınıza kaydediniz. Bu dört rengin oluşmasını sağlayan maddelerin birbirinden farkı nedir?” diye sorarak öğrencilerin cevaplarını alır.

Öğrenci bu bileşiklerdeki oksijen sayılarının farklı olduğunu söyleyebilir. Hâlbuki MnO_4^{2-} ve MnO_4^- bileşiklerinde aynı sayıda oksijen vardır. O halde başka bir şeyler olabilir mi ? gibi sorularla tartışma ortamı sürdürülebilir.

3. BASAMAK: AÇIKLAMA

Öğrencilerden alınan cevaplar arasında, Mn’ nin değerliğinin her bir bileşikte farklı olduğu cevabı da bulunabilir. Öğrenciler böyle bir cevap verirlerse bu noktadan sonra öğretmen yükseltgenme basamağının ne olduğunu açıklar:

Bazı kimyasal tepkimelerde bileşik oluşurken elementler arasında elektron alışverişi olur. Bir elementin bileşik meydana getirirken aldığı veya verdiği elektron sayısına yükseltgenme basamağı veya yükseltgenme sayısı denir. Bileşiklerdeki elementlerin yükseltgenme sayılarını bulabilmek için uyulması gereken kuralları hep birlikte hatırlayalım.

Kurallar:

1. Serbest haldeki bir elementin yükseltgenme basamağı sıfırdır. (Mg, Cu, Cl_2 , O_2 , S_8 , P_4 vs.)
2. Tek atomlu bir iyonun yükseltgenme sayısı o iyonun yüküyle aynıdır. (Br^- iyonunun yükseltgenme basamağı -1, Ca^{2+} iyonunun yükseltgenme basamağı +2 vs.)
3. Bileşiklerdeki atomların yükseltgenme basamaklarını belirlemek için şu kurallar uygulanabilir:

a) Oksijen bileşiklerinde genellikle -2 yükseltgenme basamağına sahiptir. (CaO , H_2O , H_2SO_4 , NaOH vs.)

Peroksitlerde oksijenin yükseltgenme basamağı -1’dir. (H_2O_2 , Na_2O_2 , BaO_2 vs.)

Oksijenin flor ile yaptığı OF_2 bileşiğindeki yükseltgenme basamağı +2’dir.

b) Hidrojen bileşiklerinde genellikle +1 yükseltgenme basamağına sahiptir (H_2O , HNO_3 , H_3PO_4 vs.) .

Metal hidrürlerde ise yükseltgenme basamağı -1'dir(MgH_2 , NaH).

c) Periyodik cetvelin 1A grubunda yer alan alkali metaller, +1 yükseltgenme basamağına sahiptir. ($NaCl$, K_2O , LiH vs.)

d) Periyodik cetvelin 2A grubunda yer alan toprak alkali metaller, +2 yükseltgenme basamağına sahiptir. (CaO , $BaCl_2$, $Mg(OH)_2$ vs.)

e) Halojenler (F, Cl, Br, I) iki tür atom içeren bileşiklerinde -1 yükseltgenme basamağına sahiptir (HCl , KI , BF_3). Çok atomlu bileşiklerinde ise +1'den +7'ye kadar farklı yükseltgenme basamağında olabilir. Fakat florun yükseltgenme basamağı daima -1'dir.

4. Bileşiklerde atomların yükseltgenme basamakları toplamı sıfırdır. Bu kural, yükseltgenme basamağı bilinmeyen bir atomun yükseltgenme basamağının bulunmasında kullanılabilir. Na_3PO_4 örneği üzerinde gösterilebilir.

5. Çok atomlu iyonlarda atomların yükseltgenme basamakları toplamı, iyon yüküne eşittir. (NO_3^-)

Öğretmen bu kuralları öğrencilerle hatırladıktan sonra bunları pekiştirmek amacıyla öğrencilerden aşağıdaki soruları yapmalarını ister:

Örnek sorular:

Li_3N 'de N'nin yükseltgenme basamağı nedir?

H_2SO_4 'te S'nin yükseltgenme basamağı nedir?

$K_2Cr_2O_7$ 'te Cr'nin yükseltgenme basamağı nedir?

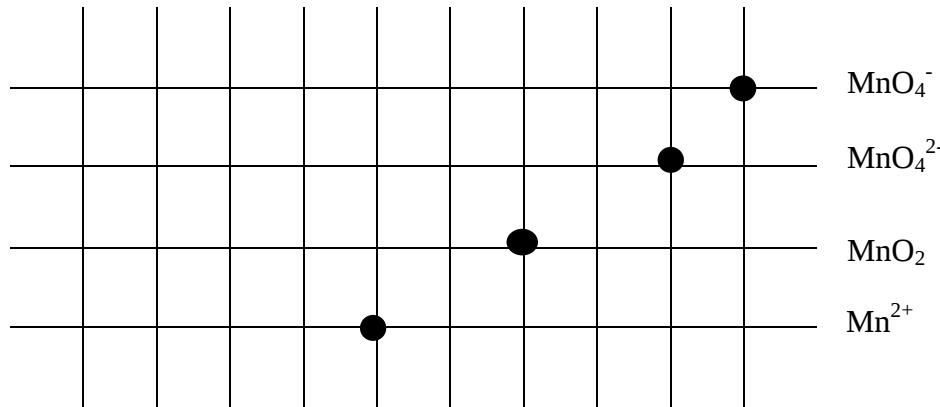
$S_2O_5^{2-}$ 'de S'nin yükseltgenme basamağı nedir?

Bu açıklamalardan sonra bu durum keşfetme basamağıyla ilişkilendirilir.

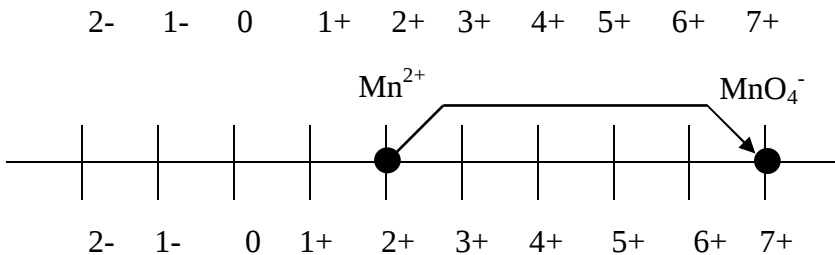
$3MnO_4^{2-}$, $2MnO_4^-$, MnO_2 , Mn^{2+}
(yeşil) (pembe) (kahverengi) (renksiz)

Keşfetme aşamasında Mn'nin farklı yükseltgenme basamaklarına sahip oldukları öğrenciler tarafından belirlenir. Çizelge 2 (Orna & Virginia,1994), yükseltgenme basamakları belirlenmemiş şekilde öğrencilere dağıtılır ve öğrencilerden Mn'nin farklı yükseltgenme basamaklarını işaretlemeleri istenir. Çizelge 3'te (Orna & Virginia,1994) ise Mn^{2+} ile MnO_4^- nin yükseltgenme basamağındaki değişimi oklar çizerek göstermeleri istenir.(Ekte öğrencilere verilecek şekiller gösterilmiştir.)

2- 1- 0 1+ 2+ 3+ 4+ 5+ 6+ 7+

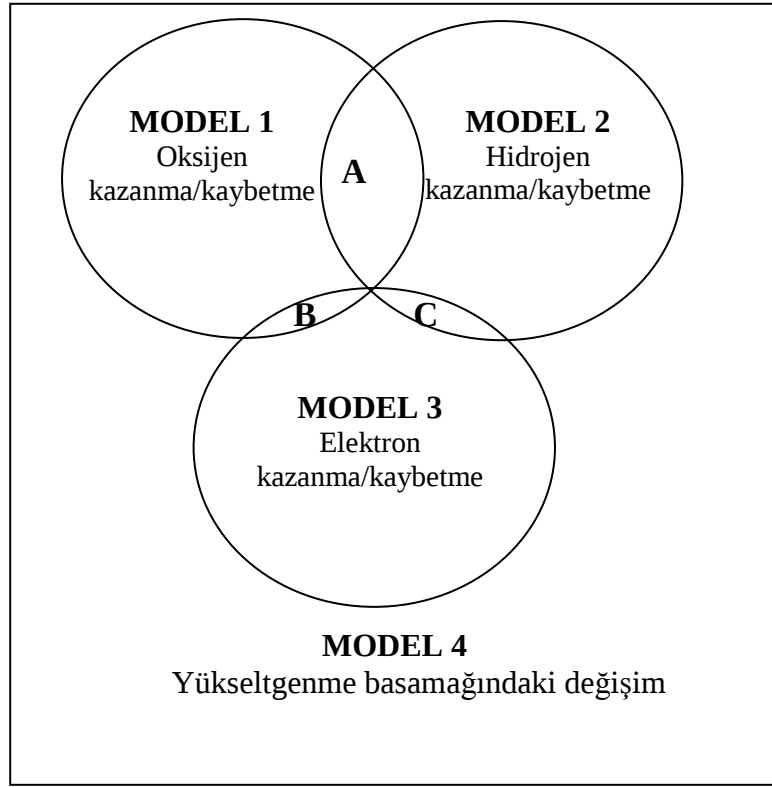


Çizelge 2



Çizelge 3

Yükseltgenme İndirgenmenin Venn Diyagramıyla Açıklanması (Davies, 1991)



Şekil 1 Venn Diyagramı, yükseltgenme indirgenme modelleri arasındaki ilişkiler

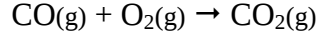


MODEL	YÜKSELTGENME	İNDİRGENME
1	Oksijen kazanma	Oksijen kaybetme
2	Hidrojen kaybetme	Hidrojen kazanma
3	Elektron kaybetme	Elektron kazanma
4	Yükseltgenme basamağında artma	Yükseltgenme basamağında azalma

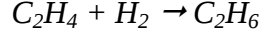
Öğretmen öğrencilere verilen Venn diyagramının ne anlama geldiği Çizelge 4 ten yararlanarak kısaca açıklar. Sonra öğretmen aşağıdaki tepkimeleri tahtaya yazar. Öğrencilerin her bir tepkimeyi Venn diyagramında uygun bir bölgeye yerleştirmelerini ve bunu nasıl yaptıklarını açıklamalarını ister. Öğrenciler de ellerindeki Venn diyagramında bu tepkimeleri numaralarına göre yerleştirir.

- 1.tepkime $\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$ (model 1)
- 2.tepkime $\text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + \text{Fe(k)} \rightarrow \text{Cu(k)} + \text{Fe}^{2+}\text{(aq)}$ (model 3)
- 3.tepkime $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ (model 2)
- 4.tepkime $\text{SO}_2\text{(g)} + \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_3\text{(g)} + \text{NO(g)}$ (model 4)
- 5.tepkime Suyu oluşturan elementlerden suyun oluşumu $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ (A bölgesi)
- 6.tepkime $\text{Na(k)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{NaH}_2$ (C bölgesi)
- 7.tepkime $\text{Mg(k)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{MgO}$ (B bölgesi)

Öğretmen öğrencilerle beraber tepkimelerin Venn Diyagramındaki yerlerini belirledikten sonra öğretmen bunları tekrarlar. Model 1, 2, 3, 4 ü tekrarlar. Modellerin kesişim noktaları olan A, B, C bölgelerinin ne ifade ettiğini belirtir.

Örnek 1 (Model 1)

Bu kimyasal tepkime Model 1'e göre açıklanırsa CO(g) oksijen kazanarak yükseltgenmiştir. Bu kimyasal tepkimenin tersi düşünülürse yani kimyasal tepkime $\text{CO}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$ şeklinde olsaydı CO₂(g) oksijen kaybettiği için indirgenmiş olacaktı.

Örnek 2 (Model 2)

Bu kimyasal tepkime Model 2' ye göre açıklanırsa C₂H₄ molekülü hidrojen kazanarak indirgenmiştir.

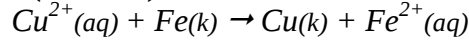
Model 1 ∩ Model 2

"A" ile gösterilen bölge **Model 1** ve **Model 2**'nin kesiştiği bölgedir.

Bu tepkimelerde hem oksijen kaybı/kazanma hem de hidrojen kaybı/kazanma olan yükseltgenme indirgenme tepkimeleri yer alır.

Örnek: Hidrokarbonların yanması $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Suyu oluşturan elementlerden suyun oluşumu $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Örnek 3 (Model 3)

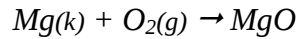
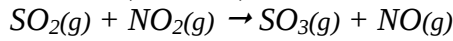
Bu kimyasal tepkime Model 3' e göre açıklanırsa Cu²⁺(aq) elektron alarak indirgenmiş, Fe(k) ise elektron vererek yükseltgenmiştir. Asit-baz tepkimelerinde de elektron alışverişi olur. Lewis asiti elektron alır, lewis bazı elektron verir ama bir yükseltgenme indirgenme tepkimesi yoktur.

Model 1 ∩ Model 3

"B" ile gösterilen bölge **Model 1** ve **Model 3**'ün kesişimidir.

Bu bölgedeki tepkimelerde hem elektron transferi olur hem de oksijen kaybı/kazanma meydana gelir.

Örnek: Metallerden metal oksitlerin oluşumu

**Örnek 4 (Model 4)**

Bu kimyasal tepkime Model 4' e göre açıklanırsa S atomunun yükseltgenme basamağında artış olmuştur. Bu yüzden yükseltgenmiştir. N atomunun ise yükseltgenme basamağında azalma olduğu için indirgenmiştir.

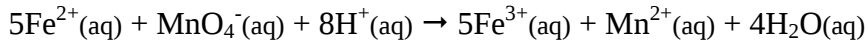
Model 2 ∩ Model 3

"C" ile gösterilen bölge **Model 2** ve **Model 3**'ün kesişimidir.

Bu bölgede hem hidrojen kaybı/kazanma hem de elektron kaybı/kazanma meydana gelir. Aktif metallerin hidrojen gazıyla tepkimeye girerek metal hidrür oluşturmaları bu bölgedeki reaksiyonlara örnek olarak verilebilir.

Örnek: $\text{Na(k)} + \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{NaH}_2$ bu tepkimede sodyum elektron vermiştir yani yükseltgenmiştir. Fakat H aldığı için indirgenmiştir. Burada bir çelişki olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden bu tepkimeyi Model 3 veya Model 4 ile açıklayabiliriz.

Öğretmen, öğrencilerden açıklanan bu 4 tane modelden yararlanarak aşağıdaki kimyasal tepkimeyi yorumlamalarını ister. Bu kimyasal tepkimeyi tahtaya yazar ve öğrencilerle beraber inceler.

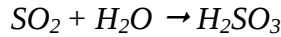


Yukarıdaki kimyasal tepkimede tepkimenin girenleri arasında bulunan $\text{H}^{+}(\text{aq})$ öğrencilerle beraber incelenir. Öğretmen öğrencilere şu açıklamayı yapar:

$\text{H}^{+}(\text{aq})$ iyonu, Model 1'e göre oksijen kazandığı için yükseltgenmiştir. Model 2'ye göre hidrojen kazandığı için indirgenmiştir. Model 4'e göre ise ne indirgenmiştir ne de yükseltgenmiştir. Öğretmen bunlardan hangisinin doğru olduğunu sorar ve öğrencilerin yorumlarını alır. Bundan sonra öğretmen bu soruya yükseltgenme basamağını kullanarak bir açıklama getirir: "Model 4'e bakacak olursanız yükseltgenme basamağındaki artış yükseltgenmedir, yükseltgenme basamağındaki azalma da indirgenmedir. H^{+} 'nın yükseltgenme basamağında bir değişme olmadığına göre H^{+} iyonu ne yükseltgenmiştir ne de indirgenmiştir. Model 4, diğer 3 modeli de kapsamaktadır. Yani bir yükseltgenme indirgenme tepkimesini belirlemek için her zaman yükseltgenme basamağını kullanabiliriz. Diğer 3 model, tıpkı bu örnekte olduğu gibi her zaman yükseltgenme indirgenme tepkimesini belirleyebilmek için elverişli olmayabilir.

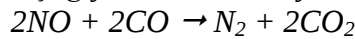
Öğretmen bu açıklamaları yaptıktan sonra "Dikkat Çekme" basamağında öğrencilere sorduğu 2 soruyla bu durumu ilişkilendir:

Size dersin başında sorduğum asit yağmurları oluşmasında meydana gelen kimyasal tepkime aşağıdaki gibidir.



Bu tepkimeyi inceleyelim. Bir yükseltgenme indirgenme tepkimesidir. Yükseltgenme indirgenme tepkimesi olduğunu nasıl belirlediniz?

Size sorduğum ikinci bir soru bir arabadaki eksoz sisteminde nasıl bir kimyasal tepkime gerçekleştiydi. Burada kimyasal tepkime ise şöyledir:



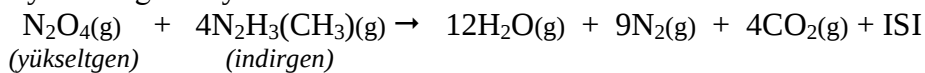
Peki bu tepkimenin yükseltgenme indirgenme tepkimesi olduğunu nasıl belirlediniz?

Öğrenciler yükseltgenme basamağını kullanarak bu tepkimeyi yorumlarlar.

4. BASAMAK: DERİNLEŞTİRME

Öğretmen roketlerin neden çok hızlı olduğunu sorar. Buna kimyasal bir açıklama getirebilir misiniz? Diye sorarak öğrencilerin yorumlarını alır.

Öğretmen roket motorlarında gerçekleşen kimyasal tepkimeyi (Herr & Cunningham, 1999 s.277) yazarak, tepkimenin bir yükseltgenme indirgenme tepkimesi olduğunu, azotun yükseltgenme basamağının değiştiğini, ekzotermik bir tepkime olduğunu, tepkime sonucunda çok fazla miktarda azot gazı açığa çıktığını, açığa çıkan bu azot gazı sayesinde çok hızlı bir şekilde yükseldiğini söyler.



5. BASAMAK: DEĞERLENDİRME

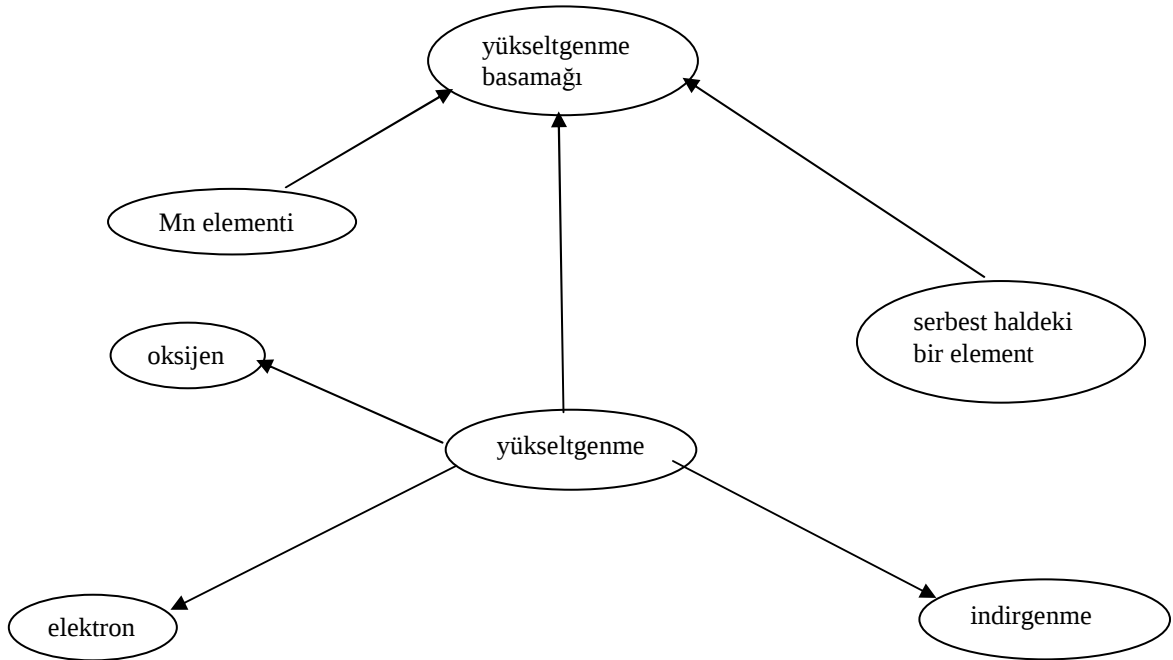
Öğretmen aşağıdaki soruları tahtaya yazar ve öğrencilere sorar.

Aşağıda verilen tepkimelerin bir yükseltgenme indirgenme tepkimesi olup olmadığını belirleyiniz.

Sorular

- $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
- $2\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{k}) \rightarrow 2\text{Ag}(\text{k}) + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
- $6\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5\text{HSO}_3^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Mn}^{+2}(\text{aq}) + 5\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{s})$
- $\text{Zn}(\text{k}) + \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{k}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{ZnO}(\text{k}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{k}) + \text{NaNO}_3$
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

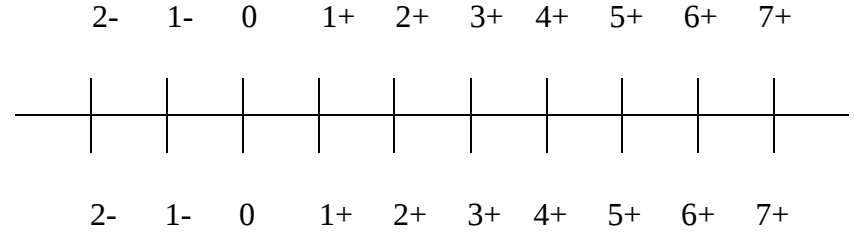
Öğretmen aşağıdaki kavram haritasını çizer, kavramlar öğrenciler tarafından ilişkilendirilir.



KAVRAM HARİTASI

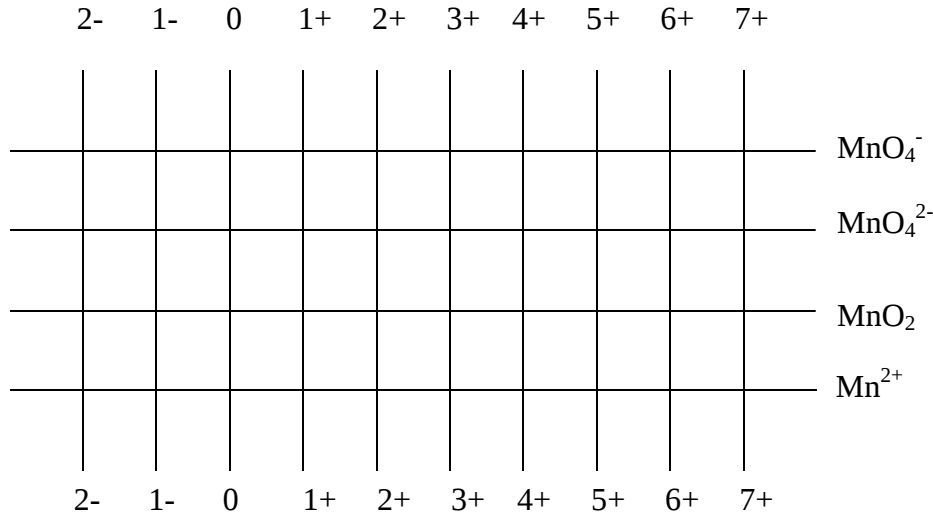
	0,01 M KMnO ₄	1 M H ₂ SO ₄	1 M NaOH	0,01M NaHSO ₃	Renk	Rengin Nedeni
1	5 ml	-	-	-	Mor	
2	5 ml	3 ml	-	Renk Değişimi gözlenene kadar		
3	5 ml	-	4 ml			
4	5 ml	-	-			

Çizelge 1



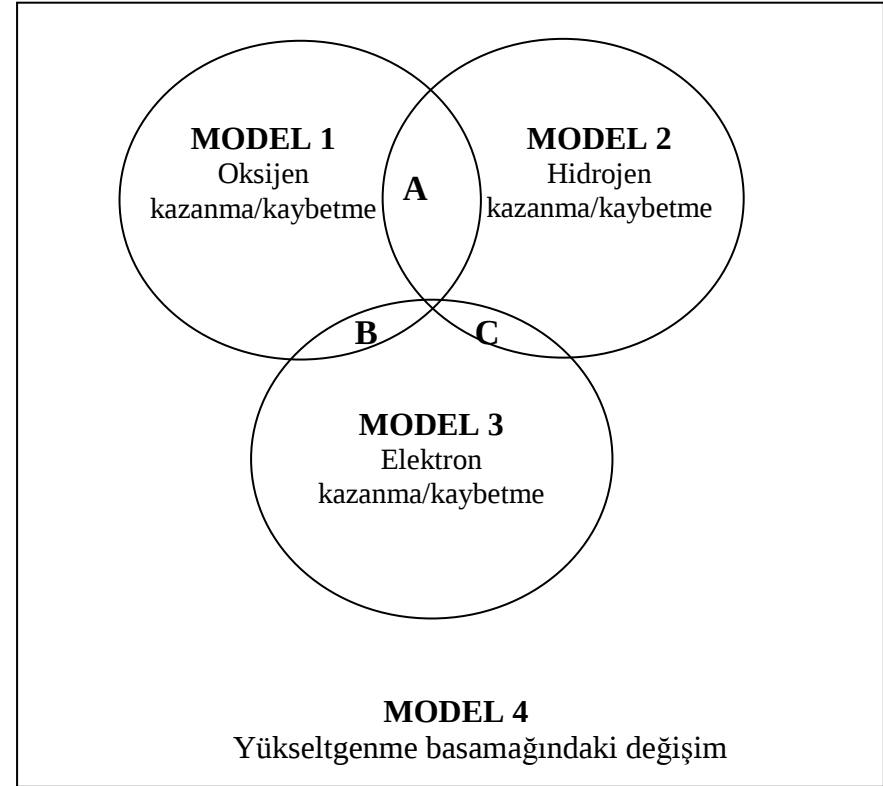
Çizelge 3

Mn⁺² ile MnO₄⁻ nin yükseltgenme basamağındaki değişimi
Çizelge 3 üzerinde oklar çizerek gösteriniz.



Çizelge 2

MnO₄⁻, MnO₄²⁻, MnO₂, Mn²⁺ nin yükseltgenme basamağını Çizelge 2 üzerinde bulup karalayınız.



Şekil 1 Venn Diyagramı, yükseltgenme indirgenme modelleri arasındaki ilişkiler

3. BÖLÜM

METALLERİN AKTİFLİKLERİ, YÜKSELTGENME İNDİRGENME POTANSİYELLERİ (GERİLİMLERİ)

HEDEFLER	Bu bölüm sonunda öğrenciler: 1. Metallerin aktifliklerini indirgenme potansiyellerini kullanarak yorumlar. 2. Metallerin yükseltgenme eğilimlerini kıyaslayarak bir yükseltgenme indirgenme tepkimesinin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini tahmin eder. 3. Verilen yarı tepkime gerilimlerinden yararlanarak tepkime gerilimini hesaplar.
1. DİKKAT ÇEKME	Öğrencileri konuya odaklamak amacıyla günlük hayatta karşılaşılan bir sorun öğrencilerle tartışılır.
2. KEŞFETME	Öğrencilere bir tartışma ortamı yaratacak bir animasyon gösterilir. Animasyondan önce ve sonra slayt gösterimiyle bu basamak tamamlanır. Buradaki amaç, TGA tekniği kullanılarak öğrencilerin metallerin tepkimeye girme yatkınlıklarını kıyaslayabilmelerini sağlamaktır.
3. AÇIKLAMA	Bu basamakta “Yükseltgenme İndirgenme Eğilimleri, Elementlerin Aktifliği, Yükseltgenme İndirgenme Potansiyelleri (Gerilimleri), Tepkime Gerilimi” konuları çeşitli animasyonlarla açıklanır.
4. DERİNLEŞTİRME:	(Örnek olay incelemesi) Öğrencilere bir problem sunularak bu probleme çeşitli çözüm önerileri getirmeleri istenir.
5. DEĞERLENDİRME	Öğrencilere bu bölümde öğrendikleri kavramları kullanarak açıklayabilecekleri birkaç soru yöneltilir.

1. BASAMAK: DİKKAT ÇEKME

Öğretmen öğrencileri konuya odaklamak için aşağıdaki soruyu yöneltir:

Geçen derslerimizde oksijenin neden olduğu yükseltgenme indirgenme tepkimelerine demirin paslanmasını örnek olarak vermiştik. Sizce yer altındaki demir boruların ya da çevremizdeki demir nesnelerin paslanmasını nasıl önleyebilirsiniz?

Bu soru sorularak sınıf ortamında bir tartışma ortamı sağlanır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan sonra 2. basamak olan keşfetme aşamasına geçilir.

2. BASAMAK: KEŞFETME



(TGA)

Öğretmen öğrencilere gerçekleşen bir yükseltgenme indirgenme tepkimesini içeren yandaki slaytı gösterir. Resim a’da, bir çinko çubuk ve mavi renkli CuSO_4 çözeltisi görüldüğünü söyler. Öğrencilere çinko çubuğun mavi renkli CuSO_4 çözeltisine

daldırılınca neler olabileceğini tahmin etmelerini ister. Tahminlerini defterlerine yazmalarını ister.

Öğretmen öğrencilerin tahminlerini aldıktan sonra tepkimenin nasıl gerçekleştiğini gösteren animasyonunu (*Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri, 2000*) öğrencilere izletir. Öğrencilerin tepkimeyi gözlemelerini sağlar ve gözlemlerini kaydetmeleri istenir.



(b)

Öğretmen, tepkime sonundaki durumu gösteren slaytı (Resim b) öğrencilere gösterir.

Resim b de çinko çubuğun mavi renkli CuSO_4 çözeltisine daldırılması sonucu çinko çubukta ve mavi renkli çözeltide meydana gelen değişim görülmektedir. Öğretmen, öğrencilere aşağıdaki soruları sorar:

Örnek sorular

- Sizce burada neler olmuştur?
- Renk değişiminin nedeni nedir?

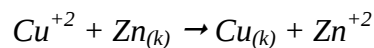
3. BASAMAK: AÇIKLAMA

Öğretmen bu olayla ilgili olarak öğrencilerin yorumlarını aldıktan sonra gerçekleşen kimyasal tepkimeyi vitamin Cd sindeki animasyonun (*Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri, 2000*) tamamını göstererek gerçekleşen olayı öğrencilerin açıklamalarını ister. Bu animasyon meydana gelen tepkimeyi makroskobik boyutta ele aldığı gibi, animasyonun devamında tepkimeyi tanecik boyutunda da göstererek tepkimenin mikroskobik boyutunu da ele almıştır. Meydana gelen kimyasal tepkime bu şekilde daha görsel hale getirildiği için öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılır. Daha sonra keşfetme aşamasındakine benzer bir örnek daha verilir. Keşfetme aşamasında çinko çubuk, CuSO_4 çözeltisine daldırılmıştı, meydana gelen değişiklikler gözlenmişti. Burada ise bakır çubuk, ZnSO_4 çözeltisine daldırılacaktır. Öğretmen öğrencilerden burada neler olabileceğini yorumlamalarını ister. Verilen cevapları aldıktan sonra Vitamin Cd sinde bununla ilgili hazırlanmış olan animasyonu öğrencilerle beraber inceler. Bir değişiklik olmadığı gözlendikten sonra bunun nedeni öğrencilere sorulur. Öğrencilerin yorumları alınır.

Yükseltgenme İndirgenme Eğilimlerinin Açıklanması

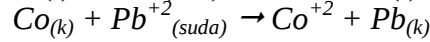
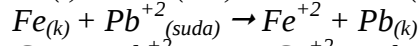
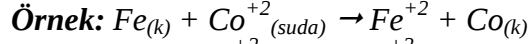
Öğretmen şu açıklamayı yapar:

Yükseltgenme eğilimi bir maddenin elektron verme eğilimidir. İndirgenme eğilimi ise bir maddenin elektron alma eğilimidir. Metaller elektron verme eğiliminde olan maddelerdir. Size ilk gösterilen animasyonda(mavi renkli CuSO_4 çözeltisinin renksizleştiği animasyonda) meydana gelen tepkime aşağıdaki gibidir:



Zn yükseltgenmiştir. Cu^{+2} ise indirgenmiştir. Demek ki Zn ‘nin yükseltgenme eğilimi Cu’dan daha büyüktür. Başka bir deyişle Cu^{+2} ’nin indirgenme eğilimi Zn^{+2} ’den daha büyüktür. Bakır çubuk, ZnSO_4 çözeltisine daldırıldığında bir değişiklik gözlenmemesinin nedeni de budur.

Bununla ilgili öğretmen öğrencilerle birlikte örnek bir soru çözer.



Tepkimelerinin yazıldığı yönde kendiliğinden gerçekleştiği bilindiğine göre metallerin elektron verme eğilimlerinin büyüklük sırası nasıldır? (Cevap: $\text{Fe} > \text{Co} > \text{Pb}$)

Elementlerin aktifliğinin açıklanması

Öğretmen şu açıklamayı yapar:

Elementlerin kimyasal tepkimeye girme yatkınlığına *aktiflik* denir. Metaller, kimyasal tepkimelerde elektron verme eğiliminde olduklarına göre kolay elektron veren metallerin aktifliği yüksektir. Ametaller ise elektron alma eğilimindedirler. O halde kolay elektron veren ametallerin aktifliği fazladır. Yani aktiflik, metallerin elektron verme, ametallerin elektron alma yatkınlıklarına denir. Aktif metal elektron verme isteği fazla olan, aktif ametal ise elektron alma isteği fazla olandır.

Na, K (çok aktif metaller)
Fe, Zn, Mg, Al (aktif metaller)
H_2
Ag, Cu, Hg (yarı soy metaller)
Au, Pt (soy metaller)

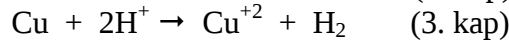
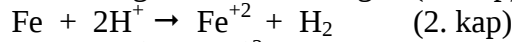
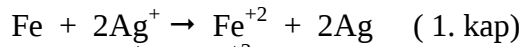
Çizelge 1.

Bazı metallerin aktifliklerinin gruplanması

Yukarıdaki çizelgede bazı metallerin aktiflikleri ile ilgili bir sıralama verilmiştir. Fakat bu çizelgede bir ametal olan hidrojen de bulunmaktadır. Çünkü inceleyeceğimiz tüm tepkimeler sulu ortamda meydana gelmektedir ve ortamda metal iyonlarıyla birlikte H^+ iyonu bulunmaktadır. Hidrojen, metalleri iki gruba ayırır. Tablodan da görüldüğü gibi hidrojenin üstünde yer alan ve hidrojenden daha aktif olan metaller vardır. Bunlar asitlerle tepkimeye girerek hidrojen gazı açığa çıkarır. Bu çizelgede hidrojenin altında yer alan ve hidrojenden daha az aktif metaller vardır. Yarı soy ve soy metaller olarak bilinen bu metaller hidrojenden daha az aktif olduklarından asitlerle tepkimeye girerek H_2 gazı açığa çıkarmazlar. Bu metaller ancak H_2SO_4 veya HNO_3 ile tepkimeye girerek SO_2 , NO , NO_2 gibi gazlar açığa çıkarabilirler.

Bu açıklamalardan sonra öğretmen, vitamin Cd sindeki “bazı metallerde aktiflik sırası” nı göstermek amacıyla hazırlanan bir animasyonu gösterir. Animasyon gösterilmeden önce öğrencilerin bu kaplarda neler olacağı ile ilgili yorumlarını alır. Animasyon şu şekildedir: 3 farklı kap vardır. Kapın birinde Fe çubuk AgNO_3 çözeltisine daldırılmıştır. İkinci kapta Fe

çubuk asit çözeltisine(HCl) daldırılmıştır. Üçüncü kapta ise Cu çubuk asit çözeltisine(HCl) daldırılmıştır.



Animasyon izlendikten sonra öğretmen meydana gelen durumu öğrencilerden açıklamalarını ister. Son kez öğretmen durumu özetler. Burada öğrenciler “Aktif olan metal daha az aktif olan metalin iyonunu indirger” sonucuna varır.

Yükseltgenme İndirgenme Potansiyelleri (Gerilimleri)

Yükseltgenme veya indirgenme tek başına gerçekleşebilecek olaylar olmadığından bunların ölçülebilmesi için bir varsayım yapmak gerekmiştir. Hidrojenin indirgenme ve yükseltgenme gerilimi sıfır kabul edilmiştir.



İndirgenme potansiyeli indirgenme eğiliminin, yükseltgenme potansiyeli de yükseltgenme potansiyelinin bir göstergesidir. Yükseltgenme gerilimi büyük olan metalin yükseltgenme eğilimi de fazladır.

Soy ve yarısoy metallerin yükseltgenme eğilimleri hidrojenen küçüktür dolayısıyla yükseltgenme gerilimleri hidrojenin yükseltgenme geriliminden yani sıfırdan küçüktür. İndirgenme eğilimleri sıfırdan büyüktür..

Diğer metallerin yükseltgenme gerilimleri ise pozitifdir.

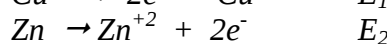
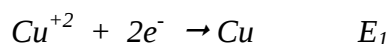
$\text{Li}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Li}_{(aq)}^{+1}$	$+$	e^-	$E = + 3,05 \text{ volt}$
$\text{Mg}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Mg}_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^-	$E = + 2,37 \text{ volt}$
$\text{Al}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Al}_{(aq)}^{+3}$	$+$	e^-	$E = + 1,66 \text{ volt}$
$\text{Zn}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Zn}_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^-	$E = + 0,76 \text{ volt}$
$\text{Ni}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Ni}_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^-	$E = + 0,25 \text{ volt}$
$\text{Pb}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Pb}_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^-	$E = + 0,12 \text{ volt}$
$\text{H}_{2(g)}$	$\rightarrow$	$2\text{H}_{(aq)}^{+1}$	$+$	e^-	$E = 0,00 \text{ volt}$
$\text{Cu}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Cu}_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^-	$E = - 0,34 \text{ volt}$
$\text{Ag}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Ag}_{(aq)}^{+1}$	$+$	e^-	$E = - 0,80 \text{ volt}$
$\text{Au}_{(k)}$	$\rightarrow$	$\text{Au}_{(aq)}^{+3}$	$+$	e^-	$E = - 1,5 \text{ volt}$

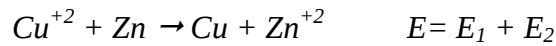
Çizelge 2

Bazı metallerin yükseltgenme gerilimleri

Tepkime Gerilimi

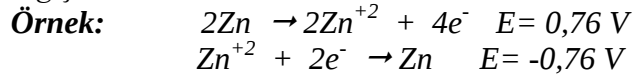
Bir tepkimenin gerilimi, indirgenme yükseltgenme yarı tepkimelerinin toplanması ile bulunur.





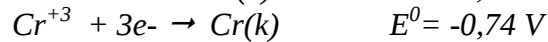
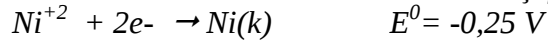
Not: 1.Yarı tepkime denklemi ters çevrilirse gerilim işaret değiştirir.

2. Yarı tepkime denklemi katsayılarla çarpılırsa, yarı tepkime gerilimi değişmez.



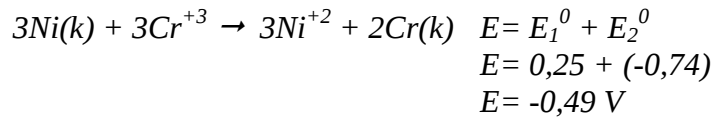
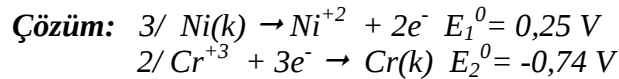
Tepkime gerilimi pozitif(+) ise tepkime yazıldığı yönde gerçekleşir, negatif (-) ise tepkime gerçekleşmez.

Örnek: Vitamin Cd sindeki örnek verilir. Soru şöyledir:



Yukarıdaki yarı pil gerilimleri bilindiğine göre

$3\text{Ni}(k) + 2\text{Cr}^{+3}(\text{suda}) \rightarrow 3\text{Ni}^{+2} + 2\text{Cr}(k)$ tepkimesinin gerilimi kaç volttur?



Tepkime geriliminin işareti eksi olduğu için tepkime yazıldığı yönde gerçekleşmez.

4. BASAMAK: DERİNLEŞTİRME

Öğrencilere aşağıdaki probleme çözüm önerileri getirmeleri istenir. Öğrencilerin çözüm önerilerini bir sonraki derse getirebilecekleri söylenir. Öğrencilere verilecek metin aşağıdaki gibidir:

Yıl: 2100 ; Yer: Uzak Araştırma Kurumu – Ankara –Türkiye

Güneş sisteminin 11. gezegeni henüz keşfedildi. Bu gezegeni araştırmak için Türkiye’den astronotların bu gezegene gitmesi gerekiyor. Bu gezegene gitmek için yapılacak uzay gemisini ülkenin en değerli bilim insanları (yani sizler) yapacaktır. Ancak geminin yapılacağı metalin farklı bir özelliğe sahip olması gerekmektedir. Çünkü bu gezegen güneş sistemindeki bir çok gezegenden çok farklı özelliklere sahiptir. Örneğin gezegenin % 89’ u denizlerle kaplı, kara miktarı çok az; bu yüzden geminin karaya inme şansı yoktur. Yani yapılacak gemi denize inebilecek özelliğe sahip olmalıdır. Ancak deniz suyu dünyadaki deniz suyu gibi değildir. Gezegende çok miktarda çinko sülfat olduğu için deniz çinko sülfat tuzunun çözeltisi halindedir. Bununla birlikte gezegeni saran hava tabakası da atmosfere benzememektedir. Hava tabakasının % 76,3’ ünü sülfürik asit oluşturmaktadır. Bu durumda geminin yapıldığı metal sülfürik asitten etkilenmeyen bir metal olmalıdır. Peki bu metal ne olabilir? Acaba böyle bir metal var mıdır?

Uzak Araştırma Kurumunun laboratuvarlarında gruplar halinde çalışarak uzay gemisinin hangi metalden yapılacağını bulmanız gerekiyor. Bunu tespit etmek için **NELERİ BİLMENİZ GEREKİYOR**. Bu problemi çözmek için yaptığınız araştırmalarınızı teorik bilgi bakımından zengin bir rapor halinde veriniz.

Çözüm Yolu:

Bu problemin size verilmesindeki amaç metallerin farklı metallerle etkileşimi veya çözelti ortamındaki davranışlarının anlaşılması. Sizce bu tür bilgiler temel kimya kitabında bulunabilir mi? Bu konunun temel özellikleri nelerdir?

5. BASAMAK: DEĞERLENDİRME

Öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilir:

Soru 1: X metali : H_2SO_4 ve H_2O ile ayrı ayrı tepkimelerinde H_2 gazı veriyor.

Y metali : H_2SO_4 ile tepkimesinde SO_2 gazı veriyor, H_2O ile tepkime vermiyor.

Bu durumda H nin X ve Y ye göre aktifliği (yükseltgenme potansiyeli) nasıldır?

- A) X ten az, Y den daha aktiftir.
- B) Y den az, X ten daha aktiftir.
- C) X e eşit, Y den daha aktiftir.
- D) Y ye eşit, X ten daha aktiftir.
- E) Y ye eşit, X den daha az aktiftir.

X metalinin H_2 gazı açığa çıkarması X in H^+ den daha aktif olduğunu gösterir.

Y metalinin su ile tepkime vermesi H^+ den daha az aktif olduğunu gösterir. Bu nedenle cevap A seçeneğidir.

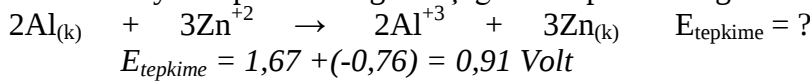
Soru 2: X, Y, Z metallerinin aktiflik sırası (elektron verme eğilimi) , $X > Y > Z$ şeklindedir. Bu metallerden yapılmış kaplar içinde aşağıdaki çözeltiler vardır.

I	II	III
YSO ₄ çözeltisi	ZSO ₄ çözeltisi	ZCO ₃ çözeltisi
Z kap	X kap	Y kap

Yukarıdaki metal kapların hangilerinde bir süre sonra aşınma gözlenir? (II, III)

Soru 3: $Al \rightarrow Al^{+3} + 3e^-$ $E = + 1,67$ Volt
 $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e^-$ $E = + 0,76$ Volt

Yukarıda verilen yarı tepkimelere göre aşağıdaki tepkimenin gerilimini hesaplayınız.



ÖĞRENCİLERE VERİLECEK METİN

Adı Soyadı :
Sınıfı :
Numarası :

Yıl: 2100 ; Yer: Uzay Araştırma Kurumu – Ankara –Türkiye

Güneş sisteminin 11. gezegeni henüz keşfedildi. Bu gezegeni araştırmak için Türkiye’den astronotların bu gezegene gitmesi gerekiyor. Bu gezegene gitmek için yapılacak uzay gemisini ülkenin en değerli bilim insanları (yani sizler) yapacak. Ancak geminin yapılacağı metalin farklı bir özelliğe sahip olması gerekmektedir. Çünkü bu gezegen güneş sistemindeki bir çok gezegenden çok farklı özelliklere sahip. Örneğin gezegenin % 89’ u denizlerle kaplı, kara miktarı çok az; bu yüzden geminin karaya inme şansı yok. Yani yapılacak gemi denize inebilecek özelliğe sahip olmalı. Ancak deniz suyu dünyadaki deniz suyu gibi değil. Gezegende çok miktarda çinko sülfat olduğu için deniz çinko sülfat tuzunun çözeltisi halinde. Bununla birlikte gezegeni saran hava tabakası da atmosfere benzememekte. Hava tabakasının % 76,3’ ünü sülfürik asit oluşturmakta. Bu durumda geminin yapıldığı metal sülfürik asitten etkilenmeyen bir metal olmalı. Peki bu metal ne? Acaba böyle bir metal var mı?

Uzay Araştırma Kurumunun laboratuvarında gruplar halinde çalışarak uzay gemisinin hangi metalden yapılacağını bulmanız gerekiyor. Bunu tespit etmek için **NELERİ BİLMENİZ GEREKİYOR**. Bu problemi çözmek için yaptığınız araştırmalarınızı teorik bilgi bakımından zengin bir rapor halinde veriniz.

Çözüm Yolu:

Bu problemin size verilmesindeki amaç metallerin farklı metallerle etkileşimi veya çözelti ortamındaki davranışlarının anlaşılması. Bu konunun temel özellikleri nelerdir?

4. BÖLÜM

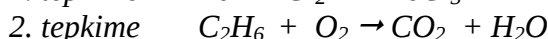
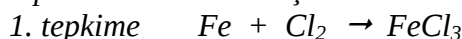
YÜKSELTGENME İNDİRGENME (REDOKS) DENKLEMLERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

HEDEFLER	Bu bölüm sonunda öğrenciler: 1. Redoks tepkimelerini değerlik metoduyla denkleştirebilir. 2. Redoks tepkimelerini asidik ve bazik ortamda yarı tepkime metodunu kullanarak denkleştirebilir.
1. DİKKAT ÇEKME	Öğrencileri konuya odaklamak amacıyla onlardan önceki bilgilerini kullanarak birkaç tepkimeyi denkleştirmeleri istenir.
2. KEŞFETME	Basit bir redoks tepkimesi verilerek alınıp verilen elektron sayısının denkliği keşfedilir. Bu basamakta rol oynama tekniğinden yararlanılır.
3. AÇIKLAMA	Redoks tepkimelerini denkleştirme metotları örneklerle açıklanır.
4. DERİNLEŞTİRME:	Geçen haftaki gösteri deneyinde meydana gelen kimyasal tepkime denkleştirilir.
5. DEĞERLENDİRME	Öğrencilerden bu bölümde öğrendikleri metotları kullanarak çözebilecekleri birkaç soruyu çözmeleri istenir.

1. BASAMAK: DİKKAT ÇEKME

Öğretmen öğrencileri derse odaklamak için aşağıdaki açıklamayı yaparak soruları yöneltir:

Şimdiye kadar olan derslerimizde yükseltgenme indirgenme (redoks) tepkimelerini inceledik, bunlara örnekler verdik. Şimdi tahtaya yazacağım bazı redoks tepkimelerinizi denkleştirmenizi isteyeceğim:



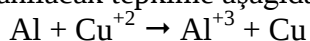
Öğrenciler ilk iki tepkimeyi daha önceki bilgilerini kullanarak denkleştirebilirler. Fakat üçüncü tepkimede zorlanabilirler. Bu yüzden öğretmen, öğrencilerin bu derste karmaşık redoks tepkimelerini bile denkleştirmeyi öğreneceklerini belirtir.

2. BASAMAK: KEŞFETME

Bu basamakta basit bir redoks tepkimesinden yararlanarak öğrencilerle bir rol oynama aktivitesi yapılır.

Rol oynama aktivitesi:

Yararlanılacak tepkime aşağıdaki gibidir.



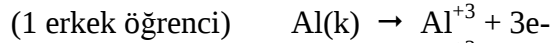
Sınıftaki kız öğrenciler Cu^{+2} iyonlarını, erkek öğrencilerde Al atomlarını temsil etsin. Sınıftaki gönüllü erkek ve kız öğrencilerden birer tanesi tahtaya kaldırılır.

Öğretmen şu açıklamaları yapar:

Tepkimeden de görüldüğü gibi Al atomu üç elektron vererek Al^{+3} iyonuna yükseltgenmiştir. Cu^{+2} iyonu ise iki elektron alarak Cu atomuna indirgenmiştir. Alüminyum atomunu temsil eden erkek öğrencinin eline alüminyumun yükseltgenirken vereceği üç elektronu temsil eden 3 adet bilye verilir. Erkek öğrenci elindeki 3 bilyeyi vererek Al^{+3} iyonunu temsil edecek

duruma geçer. Cu^{+2} iyonu ise yani kız öğrenci bu üç bilyenin (elektronun) ikisini alarak Cu atomunu temsil edecek duruma geçer. Erkek öğrencinin verdiği üç bilyenin (elektronun) ikisini kız öğrenci aldı, geriye bir bilye kaldı. Kalan bu bilyeyi Cu^{+2} alabilir mi? Ama Cu^{+2} nin indirgenmesi için 2 elektrona ihtiyacı vardır. O halde ne yapılabilir?

Öğretmen öğrencilerin önerilerini alır. Öğrenciler 2 tane alüminyum atomunun 3'er elektrondan toplam 6 elektron verebileceğini, bu elektronları da 3 tane Cu^{+2} iyonunun alabileceğini söyleyebilir. Bunu söyleyen öğrencilerden bu durumu canlandırmaları istenir.



Böylece öğrenciler bu tepkimede alınıp verilen elektron sayısının eşit olduğunu keşfetmiş olurlar.

3. BASAMAK: AÇIKLAMA

Öğretmen aşağıdaki açıklamayı yapar:

Az önce arkadaşlarınızın canlandığı tepkime denkleştirilmesi kolay bir redoks tepkimesidir. Bu canlandırmada arkadaşlarınız elektron denliğini göstermeye çalıştılar. Atom sayılarının da denliğinin sağlanması gerekmektedir. Canlandırılan bu tepkimede atom sayıları denk olduğu için arkadaşlarınız sadece elektron denliğini gösterdiler.

Sonuç olarak redoks tepkimeleri denkleştirilirken;

- a) Alınıp verilen elektron sayıları denkleştirilir.*
- b) Atom sayıları denkleştirilir.*

Redoks tepkimelerinin denkleştirilmesi

Redoks tepkimeleri iki metotla denkleştirilebilir.

- Değerlik metodu
- Yarı tepkime metodu (İyon elektron metodu)

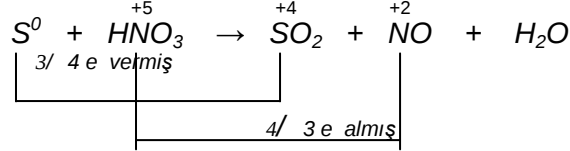
1) Değerlik Metodu

Bu metot, “kimyasal tepkimelerde alınan elektron sayısı verilen elektron sayısına eşit olmalıdır” ilkesine dayanır. Bu metotla redoks denklemleri denkleştirilirken aşağıdaki kurallar uygulanır.

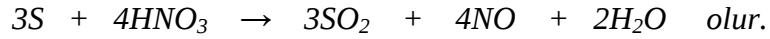
- a) Verilen tepkimedeki tüm atomların yükseltgenme basamakları üstlerine yazılır.*
- b) Yükseltgenme basamağı değişen atomlar seçilerek, alınan ve verilen elektron sayıları bulunur.*
- c) Alınan elektron sayısının verilen elektron sayısına eşit olması için, ilgili element ya da bileşiğin başına en küçük tam sayılardan oluşan bir katsayı yazılır.*
- d) Önce H ve O dışındaki atomlardan başlanmak koşulu ile, tüm atomların denliği sağlanır.*

Öğretmen örnek olarak aşağıdaki soruyu çözer.

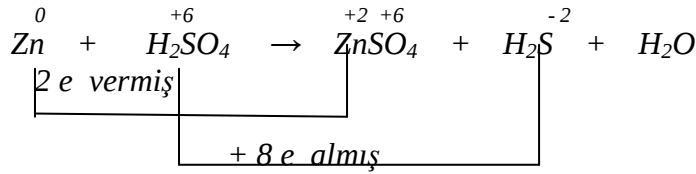
Örnek: $S + HNO_3 \rightarrow SO_2 + NO + H_2O$ tepkimesini denkleştirelim.



Denkleştirilmiş denklem:



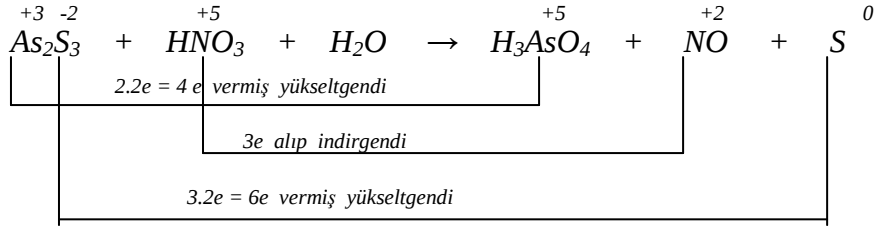
Örnek : $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2S + H_2O$ tepkimesini denkleştirelim.



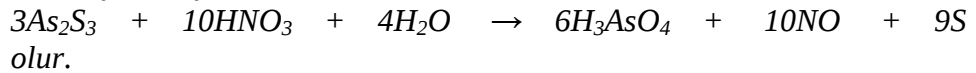
Denkleştirilmiş denklem:



Örnek : $As_2S_3 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + NO + S$ tepkimesini denkleştirelim.



Denkleştirilmiş denklem:



Örnek : $X + 2NaOH + 2NaClO \rightarrow 2NaAsO_3 + 2NaCl + H_2O$

Yukarıdaki denkleme göre, tepkimeye giren X maddesinin bileşimindeki As nin yükseltgenme basamağı kaçtır?

X bileşiği As_2O_3 olarak bulunur.

As nin yükseltgenme basamağı +3 tür.

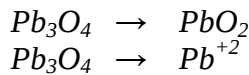
2. Yarı tepkime metodu(iyon elektron metodu)

Bu metoda göre, redoks denklemlerinin denkleştirilmesi için elementlerin değerliklerinin bilinmesi gerekmez.

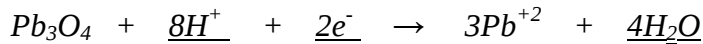
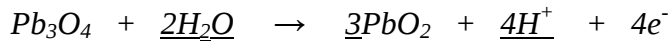
- Verilen tepkime uygun biçimde iki yarı tepkimeye ayrılır.
- H ve O dışındaki tüm elementler eşitlenir.
- Asidik ortamda H^+ ve H_2O eklenerek hidrojen ve oksijen dengeliği sağlanır. Bazik ortam ise aynen asidik ortam gibi denkleştirilir. H^+ sayısı kadar her iki tarafa OH^- eklenir.
- Yük dengeliği için tepkimenin sağ ve soluna eşit sayıda elektron eklenir.
- Atom ve yük sayıları eşitlenmiş yarı tepkimeler toplanır.

Örnek : $Pb_3O_4 \rightarrow PbO_2 + Pb^{+2}$ tepkimesi asit ortamda gerçekleşmektedir. Tepkime denklemini yarı tepkimeler yöntemi ile denkleştiriniz?

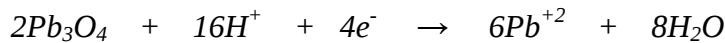
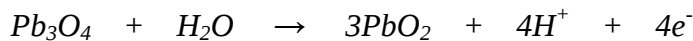
I. Yarı tepkimeler bulunur.



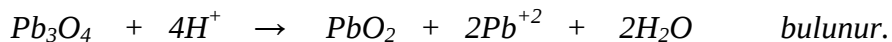
II. Her iki yarı tepkimedeki atom sayıları denkleştirilir. Oksijen sayısını denkleştirmek için gerekli tarafa H_2O eklenir, H sayısını denkleştirmek için gerekli tarafa yeterince H^+ eklenir. Yük dengeliğinin sağlanması içinde gerekli tarafa elektron eklenir.



Alınan elektron sayısının verilen elektron sayısına eşit olmasını sağlamak için ikinci tepkime 2 ile çarpılır.

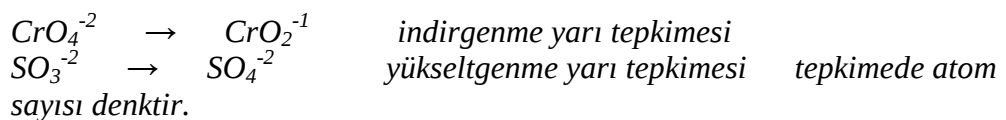


$3Pb_3O_4 + 12H^+ \rightarrow 3PbO_2 + 6Pb^{+2} + 6H_2O$ tüm katsayılar 3'e bölünür.

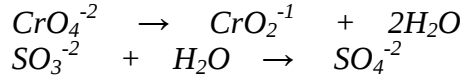


Örnek : Bazik ortamda gerçekleşen $(CrO_4)^{-2} + (SO_3)^{-2} \rightarrow (CrO_2)^{-1} + (SO_4)^{-2}$ tepkimesini yarı tepkimeler yöntemi ile denkleştiriniz.

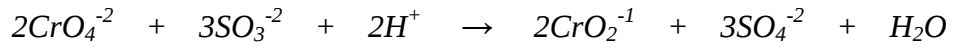
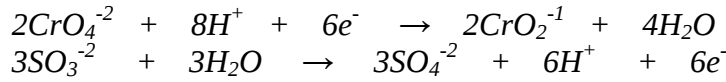
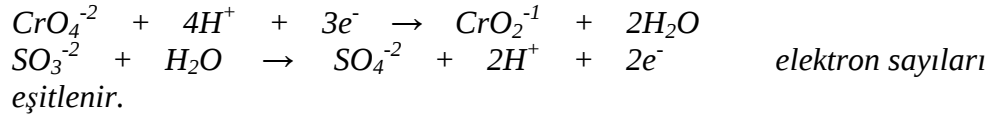
I. Yarı tepkimeler bulunur.



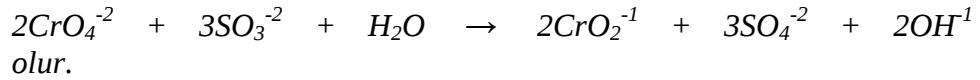
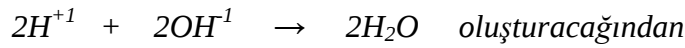
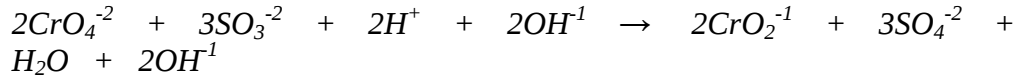
II. Oksijen denklği H_2O eklenerek sağlanır.



III. Hidrojen denklği için ortama H^+ eklenir. Yük denklği için iki ayrı yarı tepkime gerekli katsayı ile çarpılır.



Denklemdaki H^+ sayısı kadar her iki tarafa da OH^- eklenir.



Örnek : Asidik ortamda PO_3^{-3} ile H_2O_2 den PO_4^{-3} ve H_2O oluşuyor. Bu olayda yükseltgenme yarı tepkimesinin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $H_2O_2 \rightarrow 2OH^- + 2e^-$
- B) $H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$
- C) $H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow 2H_2O + 2e^-$
- D) $PO_3^{-3} + H_2O \rightarrow PO_4^{-3} + 2H^+ + 2e^-$
- E) $PO_3^{-3} + H_2O + 2e^- \rightarrow PO_4^{-3} + 2H^+$

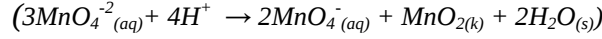
(D)
 $PO_3^{-3} \rightarrow PO_4^{-3}$ tepkimesine göre fosfor atomu +3 den +5 e yükseltgenmektedir. Doğru yanıt D veya E dir. Ancak yükseltgenmede elektron verilir.

4. BASAMAK: DERİNLEŞTİRME

Öğretmen aşağıdaki açıklamayı yapar.

Geçen haftaki dersimizde Mn elementinin farklı yükseltgenme basamaklarını göstermek amacıyla bir deney yapmıştık. Şimdi o deneyde gerçekleşen tepkimeyi asidik ortamda denkleştirmenizi istiyorum.

$MnO_4^{2-}(aq) \rightarrow MnO_4^-(aq) + MnO_2(k)$ denklemini asidik ortamda denkleştiriniz.



5. BASAMAK: DEĞERLENDİRME

Öğretmen aşağıdaki soruları öğrencilere sorar.

Soru 1: $MnO_4^-(aq) + CN^-(aq) \rightarrow MnO_2(k) + OCN^-(aq)$ denklemini bazik ortamda denkleştiriniz.
($2MnO_4^-(aq) + 3CN^-(aq) + H_2O(s) \rightarrow 2MnO_2(k) + 3OCN^-(aq) + 2OH^-(aq)$)

Soru 2: $S_{8(k)} \rightarrow S^{2-} + S_2O_3^{2-}$ denklemini asidik ortamda denkleştiriniz.
($2S_{8(k)} + 24OH^- \rightarrow 8S^{2-} + 4S_2O_3^{2-} + 12H_2O$)

Soru 3: $K_2Cr_2O_7 + H_2O + S \rightarrow SO_2 + KOH + Cr_2O_3$ denklemini değerlik metoduyla denkleştiriniz.
(katsayılar sırayla 2, 1, 3, 3, 4, 2 şeklindedir.)

Soru 4: Denklemi



olan redoks tepkimesi için, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- A) $FeCl_2$ yükseltgendir.
- B) $K_2Cr_2O_7$ deki Cr indirgenmiştir.
- C) $K_2Cr_2O_7$ deki Cr nin değeri +3 dür.
- D) $K_2Cr_2O_7$ deki K elektron vermiştir.
- E) $FeCl_2$ deki Fe elektron almıştır.

$FeCl_2 \rightarrow FeCl_3$ olurken Fe^{+2} yani $FeCl_2$ indirgendir.

$K_2Cr_2O_7 \rightarrow CrCl_3$ olurken Cr^{+6} dan Cr^{+3} e indirgenir, kendisi yükseltgendir.
(B)

Soru 5: Bazik ortamda Bi_2O_3 ile $NaOCl$ tepkimeye girerek $NaBiO_3$ ve $NaCl$ oluşturmaktadır. Bu redoks tepkimesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) $NaBiO_3$ te Bi nin değeri +5 tir.
- B) $NaOCl$ de Cl nin değeri +1 dir.
- C) Bir mol Bi_2O_3 , 4 mol elektron alır.
- D) Bi_2O_3 teki Bi yükseltgenir.
- E) $NaOCl$ deki Cl indirgenir.
(C)

5. BÖLÜM

ELEKTROKİMYAYA GİRİŞ, ELEKTROKİMYASAL PİLLER, PİL GERİLİMİ VE PİL GERİLİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

HEDEFLER	Bu bölüm sonunda öğrenciler: 1. PİL hücrelerini tanırlar. PİL tepkimelerini oluşturan anot katot yarı tepkimelerini belirler. 2. Pillerin ne amaçla kullanıldığını, çalışma prensibini anlar. 3. PİL gerilimini hesaplar. PİL gerilimine etki eden faktörleri örnekler üzerinde açıklar.
1. DİKKAT ÇEKME	Öğrencileri konuya odaklamak amacıyla önceki dersler hatırlatılarak, onlardan elektrokimya konusuyla ilgili yorumları alınır.
2. KEŞFETME	Bir gösteri deneyiyle öğrencilerin PİL kullanmadan da elektrik iletkenliğinin sağlandığını keşfetmelerine imkan verilir.
3. AÇIKLAMA	Elektrokimya ile ilgili bir öykü anlatılır. Elektrokimyasal hücreler, yarı PİL ve PİL tepkimeleri, PİL gerilimi, PİL gerilimini etkileyen faktörlerle ilgili teorik bilgiler verilir.
4. DERİNLEŞTİRME:	Günlük hayatta kullanılan piller örneklendirilir.
5. DEĞERLENDİRME	Öğrenciler konuyla ilgili birkaç soru çözerler.

1. BASAMAK: DİKKAT ÇEKME

Öğretmen öğrencileri derse odaklamak için aşağıdaki açıklamayı yaparak soruları yöneltir:

Bugüne kadar olan derslerimizi “yükseltgenme indirgenme reaksiyonları” ana başlığı altında işledik. Yükseltgenme indirgenmenin ne olduğunu, örnek reaksiyonlarını, redoks denklemlerini denkleştirmeyi, metallerde aktifliği inceledik. Bugünkü yeni konumuz ise yükseltgenme indirgenmenin bir alt başlığı olan “elektrokimya”dır. Elektrokimya denince aklınıza ilk olarak ne geliyor? Bu konunun adı neden “elektrokimya” olabilir?

Öğrencilerden gelen cevaplardan sonra öğretmen şu açıklamayı yapar:

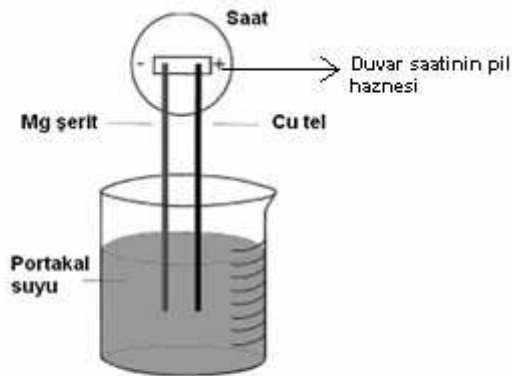
*Yükseltgenme ve indirgenme konusunu işlerken yükseltgenmenin tek başına olamayacağını, mutlaka yükseltgenmeyle birlikte bir de indirgenmenin olması gerektiğini öğrendiniz. Bu bölümde yine yükseltgenme indirgenme süreçlerini kullanacağız. Burada kendiliğinden gerçekleşen redoks reaksiyonları elektrik üretmek amacıyla kullanılacak ya da elektrik enerjisi kullanılarak kendiliğinden gerçekleşmeyen redoks reaksiyonlarının gerçekleşmesi sağlanacaktır. Burada elektrik önemli bir rol oynamaktadır. Gerçekleşen kimyasal değişimler elektrik enerjisi kullanımı veya üretimi içerdiği için bu bölüme **elektrokimya** denilmektedir.*

2. BASAMAK: KEŞFETME

Öğretmen aşağıdaki gösteri deneyini yapar.

Gösteri deneyi- Portakal suyuyla çalışan duvar saati: (Swartling, Morgan, 1998)

Deneyin amacı: portakal suyundan bir PİL yapmak.



Şekil 1 Deney Düzenegi

Öğretmen düzeneği öğrencilere tanıtarak kurar. 300 ml lik bir beher portakal suyuyla doldurulur. Tek kalem pille çalışan bir duvar saati alınır. 25-30 cm uzunluğunda bir magnezyum şerit ve bir bakır tel alınır. Magnezyum şerit saatin pil haznesinin eksi kutbuna, bakır çubuk da artı kutbuna iletken tellerle bağlanır. Deneye başlamadan önce öğretmen öğrencilere ne olmasını beklediklerini sorar. Öğrencilerin yorumlarını alır. Sonra deneye başlar.

3. BASAMAK: AÇIKLAMA

Öğretmen deneyi bitirdikten sonra öğrencilerden bu deneyle ilgili açıklamalar yapması ister. Yapılan yorumları yanlış veya doğru olarak nitelendirmez. Öğrenciler iletkenliği kullanarak açıklamalar yapabilirler. Bunun ardından öğretmen aşağıdaki açıklamaları yapar:

*Biraz önceki deneyde gördüğünüz gibi saati pil kullanmadan çalıştırdık. Pil kullanmamamıza rağmen saat çalıştığına göre burada bir elektriksel iletkenlik söz konusudur. Bu elektriksel iletkenlik iki şekilde sağlanır. Bunlardan birincisinde iletkenlik, bir elektrottan diğer bir elektroda, aradaki iletken teller boyunca elektronların taşınmasıyla sağlanır. Burada **metalik iletkenlik** söz konusudur. İkincisi ise **elektrolitik iletkenliktir**. İletkenliğin elektrolit çözeltideki iyonların hareketiyle sağlanmasına elektrolitik iletkenlik denir. Az önce yaptığımız deneyde magnezyum elektron vererek yükseltgenmektedir. Elektronlar iletken teller üzerinden akar, burada metalik iletkenlik sağlanır. Ayrıca portakal suyundaki iyonların hareketiyle de elektrolitik iletkenlik sağlanır.*

Az önceki deney düzenine bir isim vermek gerekirse buna bir elektrokimyasal hücre diyebiliriz. Elektrokimyasal hücreyi oluşturan bileşenler şunlardır:

a) Anot

b) Katot

c) Kapalı Devre: Kapalı devre iki şekilde sağlanır.

1. Elektrolitlerdeki(çözeltilerdeki) iyonların hareketini sağlayan tuz köprüsüyle sağlanır.(az önceki deneyde olduğu gibi eğer reaksiyonlar aynı kaptaki gerçekleşiyorsa tuz köprüsüne gerek yoktur.)

2. Elektrotlar arasında elektron hareketini sağlayan iletken tellerle sağlanır .

İki çeşit elektrokimyasal hücre vardır.

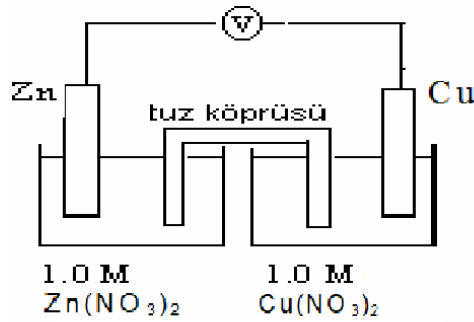
1. Galvanik (voltaik) hücre (piller): Reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşir. Kimyasal enerjiden elektrik enerjisi elde edilir..

2. Elektroliz hücresi: Reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşmez. Elektrik enerjisinden kimyasal enerji elde edilir..

1. Piller / Galvanik (Voltaik) Hücre

Öykü: Buna Galvanik hücre denmesinin sebebi, bunun 1780 li yıllarda Luigi Galvani tarafından bulunmasından kaynaklanmaktadır. Luigi Galvani İtalyan bir anatomi profesörüdür. Laboratuvarında çalışırken ölen bir kurbağanın bacağının saatler sonra hareket ettiğini görmüştür. Bu duruma çok şaşırmıştır. Bunun nedenini araştırmaya başlamış ve araştırmaları sonunda, kurbağa bacağının aynı anda iki metale dokundurulduğunda hareket ettiğini bulmuştur. Galvanik hücrenin temellerini attığı için onun ismi verilmiştir. Voltaik hücredeki volta kelimesi de başka bir bilim adamı Alessandro Volta'nın ismidir. Daha modern pillerin gelişmesine yardımcı olmuştur. Bu yüzden voltaik hücre de denilmektedir.

Şimdi çizeceğim galvanik hücreyi inceleyelim.



Şekil 2 metal-metal pili
(Zn-Cu pili)

Elektrot: Çözelti içine batırılan indirgenme yükseltgenme tepkimelerinin gerçekleştiği iletken çubuklardır. (Zn, Cu)

Tuz köprüsü: İçerisinde doymun bir tuz çözeltisinin bulunur. Çözeltilere iyon sağlayarak iyon denliğini sağlar..

Anot: Yükseltgenmenin olduğu elektrottur. Pil çalışırken anottaki elektrodun kütlesi azalır.

Katot: İndirgenmenin olduğu elektrottur. Pil çalışırken katottaki elektrodun kütlesi artar.

Öğretmen yukarıdaki şekli öğrencilere tanıttıktan sonra öğrencilere şunu sorar:

“Sizce yukarıdaki pil hücresi nasıl çalışır? Kimyasal tepkimeler nerelerde gerçekleşir? Elektrik iletkenliği nasıl sağlanır?” gibi sorularla öğrencilerin mantık yürütmesini, çeşitli tahminlerde bulunmalarını sağlar. Öğrencilerin yorumlarını alan öğretmen, öğrencilere bir animasyon izleterek öğrencilerin pil çalışma prensibini gözlerinde canlandırmalarını sağlar. Bu animasyonda anot ve katotta meydana gelen reaksiyonlar mikroskobik boyutta gösterilmiştir. Elektronların akış yönü, tuz köprüsündeki iyonların hareketi açık bir şekilde gösterilmiştir. Bu sayede öğrenciler anlaşılması zor olan bu konuyu daha kolay bir şekilde anlayabilirler.

Yukarıdaki **şekil 2 metal-metal pillerine** verilebilecek bir örnektir. Şimdi bununla ilgili bir açıklamayı hep beraber dinleyelim.

Burada vitamin cd sinden yararlanılır.

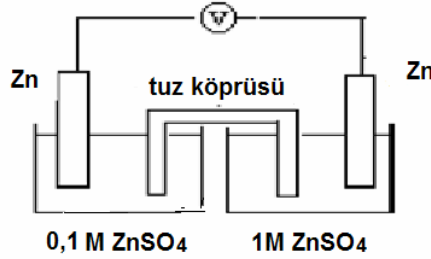
Galvanik hücrelerde yani pillerde elektrotların ikisi de metal olmak zorunda değildir.

Galvanik hücreler aşağıdaki gibi olabilir:

- a) metal-metal pilleri
- b) metal-hidrojen pilleri
- c) derişim pilleri

Metal-hidrojen pilleri: Vitamin cd sinden izletilir. Teorik olarak gerekli tüm açıklamalar bu gösterimde yapılmıştır. Öğretmen gösterimi başlatmadan önce hangi elektrotun anot, hangi elektrotun katot olacağını öğrencilerden tahmin etmelerini ister. Öğrenciler metallerin aktifliklerine göre ya da yükseltgenme potansiyellerine göre bir açıklama getirdikten sonra öğretmen gösterimi başlatır. Öğretmen durumun görüldüğü kadar karmaşık olmadığını, önemli olanın aktif olanın yükseltgeneceğini dolayısıyla anot görevi göreceğini bilmeleri olduğunu vurgulamalıdır.

Derişim pilleri:



Farklı derişimdeki aynı elektrolit çözeltilere aynı metal elektrotlar daldırılarak oluşturulan yarı piller, tuz köprüsü ile birbirine bağlanırsa derişim pilleri hazırlanmış olur. Yani pil potansiyeli 0 (sıfır) olsa bile, elektrolit çözeltilerin derişim farkından yararlanılarak pil oluşturulabilir. Bu tür pillere **derişim pili** denir.

Derişim pilleri çalışırken derişim farkını azaltacak şekilde değişmeler olur.

O halde 1. kaptaki ne olması gerektiği, 2. kaptaki ne olması gerektiği öğrencilere sorulur.

1.kaptaki Zn^{+2} iyonlarının derişiminin artması 2. kaptaki Zn^{+2} iyonlarının derişimlerinin azalması gerektiği öğrenciler tarafından belirlenir.

Ardından öğretmen aşağıdaki açıklamayı yapar:

Çözelti derişimlerinin farklı olması yarı pillerde gerilim(potansiyel) farkı oluşturur. Çözelti derişimleri eşit oluncaya kadar pil çalışır. Derişimler eşit olunca pilin gerilimi sıfır olur.

Pil çalıştıkça; anottaki çözeltinin derişimi artıp, katottaki çözeltinin derişimi azalacağından pil potansiyeli zamanla azalır. Anot ve katot bölmelerindeki derişimler sabit kaldığında, pilin çalışması durur.

Sonuç olarak şöyle diyebilir miyiz?

“Derişimi az olan yarı pil **Anottur.**”

“Derişimi çok olan yarı pil **Katottur.**” Sorusunu sorar ve öğrenciler bu duruma onay verirlerse öğretmen doğru olduğunu söyleyebilir.

Pil potansiyelinin derişimine bağlılığı nicel olarak **Nernst** denklemi ile bulunur. Buna göre pil potansiyeli :

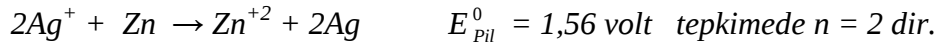
$$E_{pil} = E_{pil}^0 - \frac{0,059}{n} \cdot \log \frac{[ r nler]}{[girenler]} \quad \text{denklemi ile bulunur.}$$

$n \rightarrow$ Denkleştirilmiş denklemde transfer edilen elektron sayısını,

$E_{pil}^0 \rightarrow$ Pilin standart şartlardaki gerilimini,

$E_{pil} \rightarrow$ Deney şartlarındaki pilin gerilimini belirtir.

 rnek : Zn – Ag pilinin Zn^{+2} iyonları derişimi 0,1M, Ag^{+1} iyonları derişimi 10M olduğuna göre, pilin yükseltgenme potansiyelini hesaplayınız. ($E_{pil}^0 = 1,56$ volt)



$$E_{pil} = E_{pil}^0 - \frac{0,059}{n} \cdot \log \frac{[Zn^{+2}]}{[Ag^{+1}]^2}$$

$$E_{pil} = 1,56 - \frac{0,059}{2} \cdot \log \frac{1 \cdot 10^{-1}}{(10)^2} \Rightarrow E_{pil} = 1,56 - 0,0295 \cdot (-3)$$

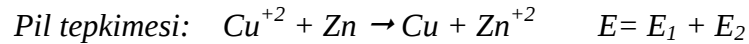
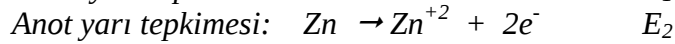
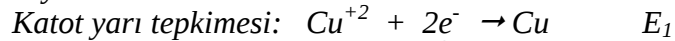
$$\Rightarrow E_{pil} = 1,65 \text{ volt}$$

Pil Geriliminin Bulunması:

Daha  nceki derslerimizde tepkime geriliminin nasıl hesaplandığını görmüştük. Burada ise pil gerilimini bulmaya çalışacağız.

Pilin  alışması sırasında voltmetreden ölçülen gerilim değerine **pil gerilimi** denir.

Anot ve katotta meydana gelen tepkimelerin her birine **yarı pil tepkimesi** denir. Yarı pil tepkimelerinin toplamı pil tepkimesini verir. Bu denklemde alınıp verilen elektronlar yer almaz.



Öğrencilere keşfetme aşamasında yapılan deneyde katot ve anot yarı tepkimelerini tahmin etmeleri istenir. (Mg  ubuk anot görevi göreceği, çözeltideki H^+ iyonlarının indirgeneceği açıktır.) Neden Cu  ubuğun Katot olup olamayacağı sorulur.

NOT : Bir pilde pil geriliminin sıfırdan büyük olması pilin çalıştığını, elektrik ürettiğini gösterir. Eğer pilde $E_{pil} > 0$ çıkmıyorsa pil çalışmaz.

 rnek: Al – Ni pilinin standart gerilimi 1,41 volttur. Bu pilde,



tepkimesi ile nikel açığa çıkmaktadır.

Buna göre,

- I. Ni, Al den daha aktiftir.
 II. Al – Ni pilinin katot elektrodunda Ni metali açığa çıkar.
 III. $\text{Al}^{+3} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}_{(k)}$ tepkimesinin standart gerilimi $-1,66$ voltur.
 yargılarından hangileri doğrudur?
 (II)

Ni^{+2} indirgenir, Al yükseltgenir. Al, Ni den daha aktiftir.

Katotta $\text{Ni}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}_{(k)}$ açığa çıkar.

Al – Ni gerilimi 1,41 volt olduğundan

$$E_{\text{pil}} = E_{\text{anot}} + E_{\text{Katot}}$$

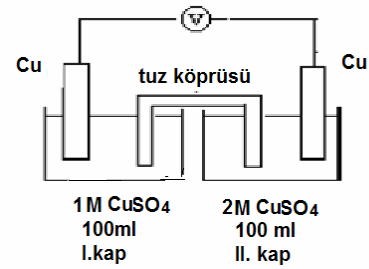
$$1,41 = E_{\text{anot}} + (-0,25)$$

$E_{\text{anot}} = 1,66$ volt yükseltgenme gerilimidir. İndirgenme gerilimi ise $-1,66$ voltur.

Örnek:

Yandaki düzenekte gerilimi sıfır yapmak için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanmalıdır.

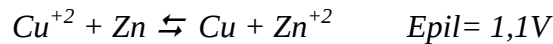
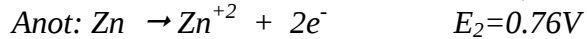
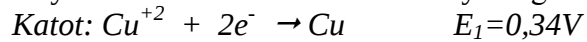
- A) II' den 50 ml çözelti almak
 B) II' ye 100 ml su eklemek
 C) II' ye 1M'lık 100 ml CuSO_4 eklemek
 D) 1'e 2M'lık 100 ml CuSO_4 eklemek
 E) 1'den 50 ml çözelti almak



II. kaba 100 ml su eklendiğinde CuSO_4 derişimi yarıya iner. Her iki kaptaki derişimler eşit olur. Böylece elektrotlar arasındaki gerilim farkı sıfır olur.(B)

Pil Gerilimine Etki Eden Faktörler

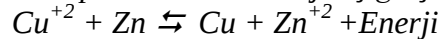
Pil gerilimine etki eden faktörler Zn-Cu pilini esas alan bir örnekle incelenir. Bunun için hazırlanan animasyondan faydalanılır. Animasyon, özetle pil gerilimine madde eklenmesinin etkisini göstermektedir. Bu animasyona ek olarak sıcaklık ve basıncın da etkisi öğretmen tarafından belirtilir. Animasyon izletilirken gereken yerlerde pil tepkimesi tahtaya yazılarak her bir etki öğrencilerle tartışılır. Sıcaklık ve basıncın etkisi belirtilirken öğretmen tüm açıklamayı yapmaz. Aşağıdaki gibi örnek pil tepkimelerini yazıp öğrencinin ne beklediğini sorarak yorumlarını alır. Ardından konuyu bağlar.



Pil tepkimesi için denge bağıntısı $K = \frac{[\text{Zn}^{+2}]}{[\text{Cu}^{+2}]}$ şeklindedir.

Sıcaklığın Etkisi:

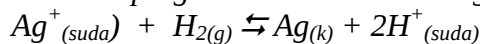
Pil tepkimelerinde enerji açığa çıkar.



Pil sisteminde sıcaklığın artırılması Le Chatelier prensibine göre dengenin girenler yönüne kaymasına neden olur. Pil gerilimi azalır.

Basıncın Etkisi:

Basıncın pil gerilimine etkisi ancak gaz elektrotlarda gözlenir.



$H_{2(g)}$ gazının basıncın artırılması, dengein ürünler yönünde ilerlemesine neden olur. Daha fazla ürün oluşumu ise pil gerilimi artırır.

4. BASAMAK: DERİNLEŞTİRME

Öğretmen öğrencilere şunu sorar:

1. Günlük hayatta televizyon kumandalarında, walkman lerde, radyolarda vs. kullandığınız piller kuru piller olarak bilinir. Acaba bu pilde hangi maddeler vardır? Katot ve anot neler olabilir?

Öğretmen öğrencilerin yorumunu alır. Sonra durumu açıklayabilir.

Pilin ana bileşenleri grafit çubuk ve çinko kaptır. Çinko kap anottur, grafit çubuk katottur. Elektrolit ise MnO_2 , $ZnCl_2$, NH_4Cl içeren ıslak bir macundur.

2. Arabalarda kullanılan akü de bir çeşit pildir. Bununla ilgili bir bilginiz var mı?

Öğretmen öğrencilerin yorumunu alır. Sonra durumu açıklayabilir.

Arabalardaki akü bir çeşit kurşun-asit pilidir. Kurşun anot görevi görür. Buradaki asit seyreltik sülfürik asittir. Katotta ise kurşundioksit asidik ortamda indirgenmektedir.

3. Atarilerde vs. olarak kullanılan piller ise düğme pil olarak bilinir. Gümüş-çinko pilidir.

4. Acaba yeniden şarj edilebilir pillerin yapısı nasıldır? Bunu bir sonraki derse gelirken araştırarak gelmenizi istiyorum.

5. BASAMAK: DEĞERLENDİRME

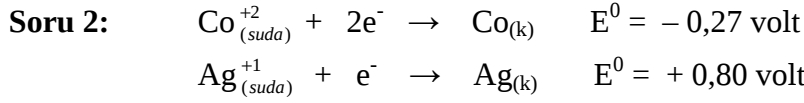
Aşağıdaki Soru 1 öğrencilere dağıtılır, Soru 2 ve Soru 3 tahtaya yazılarak öğrencilerin çözmeleri istenir.

Soru 1:

$Li_{(k)}$	$\rightarrow$	$Li_{(aq)}^{+1}$	$+$	e^{-}	$E = + 3,05 \text{ volt}$
$Mg_{(k)}$	$\rightarrow$	$Mg_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^{-}	$E = + 2,37 \text{ volt}$
$Al_{(k)}$	$\rightarrow$	$Al_{(aq)}^{+3}$	$+$	e^{-}	$E = + 1,66 \text{ volt}$
$Zn_{(k)}$	$\rightarrow$	$Zn_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^{-}	$E = + 0,76 \text{ volt}$
$Ni_{(k)}$	$\rightarrow$	$Ni_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^{-}	$E = + 0,25 \text{ volt}$
$Pb_{(k)}$	$\rightarrow$	$Pb_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^{-}	$E = + 0,12 \text{ volt}$
$Cu_{(k)}$	$\rightarrow$	$Cu_{(aq)}^{+2}$	$+$	e^{-}	$E = - 0,34 \text{ volt}$
$Ag_{(k)}$	$\rightarrow$	$Ag_{(aq)}^{+1}$	$+$	e^{-}	$E = - 0,80 \text{ volt}$

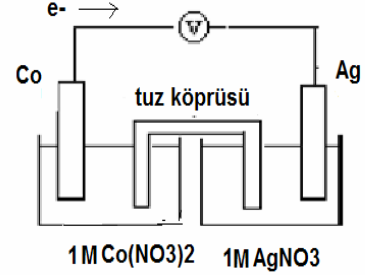
Yukarıda yükseltgenme potansiyelleri verilen metallere uygun bulduğunuz iki tanesini kullanarak bir metal-metal pili oluşturunuz. Pili düzeneğini çizin. Çizdiğiniz düzeneğe elektronların hareketini, tuz köprüsündeki iyonların hareketini gösteriniz. Anot ve katot yarı

tepkimelerini yazınız, pil gerilimini hesaplayınız.(Tuz köprüsü olarak KCl den oluşan bir tuz köprüsü kullanınız.



Bu Ag – Co pilinin gerilimi için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**? (Ag_2S ve CoS suda çözünmez.)

- A) Pilin gerilimi 1,07 voltur.
 B) Ag yarı piline AgNO_3 katılırsa gerilim yükselir.
 C) Co yarı piline katı Na_2S çözeltisi katılırsa gerilim yükselir.
 D) Co yarı piline katı $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ katılırsa gerilim yükselir.
 E) Ag yarı piline Na_2S çözeltisi katılırsa gerilim düşer.



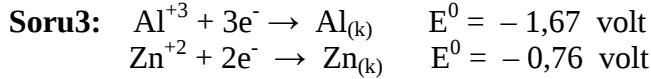
Co yükseltgenir, Ag indirgenirse pilin verimi maksimum olur. $E_{Pil}^0 = 0,27 + 0,80 = 1,07 \text{ volt}$ olur.

$\text{Co}_{(k)} + 2\text{Ag}^{+1} \leftrightarrow \text{Co}^{+2} + \text{Ag}_{(k)}$ dengesi gereği Ag yarı piline AgNO_3 (Ag^+) katılırsa denge ürünler yönüne kayar gerilim artar.

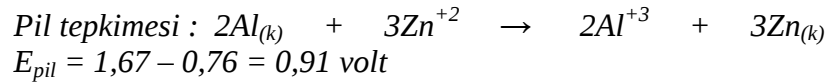
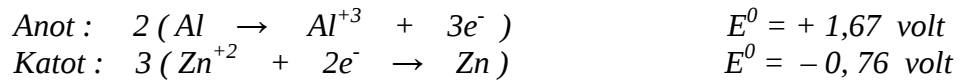
Co yarı piline Na_2S katılırsa CoS çöker. Co^{+2} derişimi azalır. Denge ürünler lehine kayar ve gerilim artar.

Co yarı piline katı $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ katılırsa $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ iyonlaşır. Çözeltide Co^{+2} derişimi artar. Tepki-me bu etkiyi azltmak için girenler tarafına kayar gerilim düşer.

Ag yarı piline Na_2S katılırsa Ag_2S çöker. Ag^{+1} iyonları derişimi azalır. Denge girenler lehine kayar gerilim azalır.



İndirgenme tepkimeleri ve gerilimleri yukarıda verilen Al ve Zn ile oluşturulan pilde 6,75 gram Al çözeltiye geçtiğinde katotta kaç gram Zn toplanmış olur?
 (Zn = 65 , Al = 27)



2 mol Al çözeltiye geçtiğinde katotta 3 mol Zn toplanır.

$$n_{Al} = \frac{6,75}{27} = 0,25 \text{ mol Al çözeltiye geçiyor.}$$

2 mol Al 3 mol Zn toplanır.

0,25 mol Al ? = 0,375 mol Zn Katotta toplanır.

$$m = n \cdot M_A \Rightarrow m = 0,375 \cdot 65 \quad m = 24,4 \text{ gram Zn toplanır.}$$

ÖĞRENCİLERE DAĞITILACAK SORU:**Soru 1:**

$\text{Li}_{(k)} \rightarrow \text{Li}_{(aq)}^{+1} + e^{-}$	$E = + 3,05 \text{ volt}$
$\text{Mg}_{(k)} \rightarrow \text{Mg}_{(aq)}^{+2} + e^{-}$	$E = + 2,37 \text{ volt}$
$\text{Al}_{(k)} \rightarrow \text{Al}_{(aq)}^{+3} + e^{-}$	$E = + 1,66 \text{ volt}$
$\text{Zn}_{(k)} \rightarrow \text{Zn}_{(aq)}^{+2} + e^{-}$	$E = + 0,76 \text{ volt}$
$\text{Ni}_{(k)} \rightarrow \text{Ni}_{(aq)}^{+2} + e^{-}$	$E = + 0,25 \text{ volt}$
$\text{Pb}_{(k)} \rightarrow \text{Pb}_{(aq)}^{+2} + e^{-}$	$E = + 0,12 \text{ volt}$
$\text{Cu}_{(k)} \rightarrow \text{Cu}_{(aq)}^{+2} + e^{-}$	$E = - 0,34 \text{ volt}$
$\text{Ag}_{(k)} \rightarrow \text{Ag}_{(aq)}^{+1} + e^{-}$	$E = - 0,80 \text{ volt}$

Yukarıda yükseltgenme potansiyelleri verilen metallerden uygun bulduğunuz iki tanesini kullanarak bir metal-metal pili oluşturunuz. Pilin düzenegini çiziniz. Çizdiğiniz düzenekte elektronların hareketini, tuz köprüsündeki iyonların hareketini gösteriniz. Anot ve katot yarı tepkimelerini yazınız, pil gerilimini hesaplayınız.(Tuz köprüsü olarak KCl den oluşan bir tuz köprüsü kullanınız.

6. BÖLÜM

ELEKTROLİZ, ELEKTROLİZLE TOPLANAN MADDE MİKTARI-FARADAY YASALARI

HEDEFLER	Bu bölüm sonunda öğrenciler: 1. Elektroliz hücrelerini tanıır. Elektroliz hücrelerindeki anot ve katot yarı tepkimelerini belirleyerek net tepkimeyi yazar. 2. Elektrolizin ne amaçla kullanıldığını bilir, elektroliz hücresinin çalışma prensibini anlar. 3. Elektrolizle toplanan madde miktarını faraday yasalarını kullanarak bulur.
1. DİKKAT ÇEKME	Öğrencilerin dikkati, bir önceki derste işlenen piller konusunda meydana gelen enerji dönüşümünün tam tersi durumuna çekilerek öğrencileri derse hazır olması sağlanır.
2. KEŞFETME	Pil gerilimi sıfırdan küçük hücrelerin ne anlama geldiği belirlenir.
3. AÇIKLAMA	Elektroliz olayı ve faraday yasaları ile ilgili teorik bilgiler verilir.
4. DERİNLEŞTİRME:	Öğrencilere bir okuma parçası dağıtılır. Elektroliz günlük hayatla ilişkilendirilir.
5. DEĞERLENDİRME	Öğrenciler kendilerine verilen elektrokimyasal hücreleri özetleyen çizelgeyi tamamlar. Onlara verilen bulmacalar gruplar halinde çözülür. Yapılandırılmış grid tekniği ile öğrencilere sorular yöneltilir.

1. BASAMAK: DİKKAT ÇEKME

Öğretmen öğrencileri derse odaklamak için aşağıdaki açıklamayı yaparak soruları yöneltir:

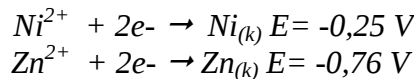
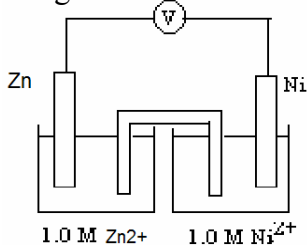
Geçen dersimizde kendiliğinden gerçekleşen redoks reaksiyonlarını inceledik. Bunu hangi amaçla yaptık? diye sorarak öğrencilerin cevaplarını alır. Öğrencilerin verdiği cevaplar arasında “pil yapmak amacıyla, enerji elde etmek amacıyla, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmek amacıyla” gibi cevaplar olabilir.

Ardından öğretmen öğrencilerin cevaplarını doğrulayarak şunu söyleyebilir:

“Hatta pil kullanmadan çalıştırdığımız duvar saatini buna örnek olarak verebiliriz. Bugünkü dersimizde ise bu durumun tam tersini inceleyeceğiz. Yani elektrik enerjisi kullanarak kendiliğinden gerçekleşmeyecek redoks reaksiyonlarının nasıl gerçekleştirebileceğini öğreneceksiniz. Piyasada satılan bazı pillerin üzerinde tekrar şarj edilebilir anlamına gelen ‘rechargeable’ yazısı vardır. İşte bu tür pilleri şarj ederken elektrik enerjisinden yararlanılır. Eğer, erimiş iyonik bir bileşiğe veya elektrolit bir çözeltiye elektrik enerjisi uygulanırsa çeşitli kimyasal reaksiyonlar gerçekleşir. Bu olaya elektroliz denir.

2. BASAMAK: KEŞFETME

Öğretmen aşağıdaki elektrokimyasal hücreyi tahtaya çizer, indirgenme potansiyellerini de yazarak öğrencilere sorar:



Yandaki pil hücresinin pil gerilimini bulunuz

Öğrenciler daha önceki bilgilerini kullanarak pil gerilimini 0,51V bulurlar. Öğrenciler bunu bulduktan sonra öğretmen bu kez soruyu şöyle değiştirir:

Peki diyelim ki bir pil hücresinin pil gerilimi -0,70 V. Sizce bu ne demektir?

Bu durumun ne anlama geldiğine ilişkin öğrencilerin yorumları alınır. Öğrenciler pil gerilimi negatif çıktığı için pilin çalışmayacağını söyleyebilirler.

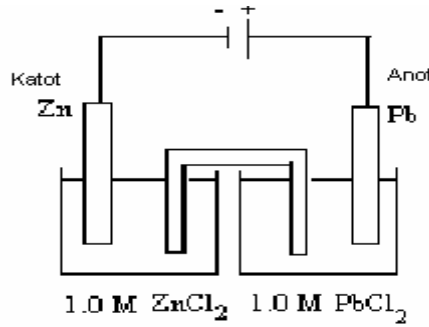
3. BASAMAK: AÇIKLAMA

Öğrencilerin yorumlarını alan öğretmen aşağıdaki ifadeyle durumu açıklar:

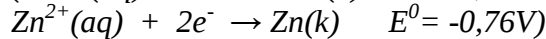
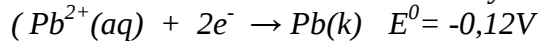
Pil gerilimi -0,70 V çıkıyorsa bu pilin çalışmayacağı anlamına gelir. Yani pil hücresinde tepkimeler kendiliğinden gerçekleşmez. Bu tepkimelerin gerçekleşmesi için ne yapılabilir?

Öğrencilerin yorumlarını alınır.

Sonra öğretmen devam eder. *Bu tepkimelerin gerçekleşmesi için dışarıdan 0,70 V luk bir gerilim uygulanmalıdır. Bunun için devreye bir üreteç bağlarız. Üreteç bağlayarak oluşturulan elektrokimyasal hücre düzeneğine elektroliz hücresi denir.*



Yukarıdaki elektroliz hücresini inceleyelim.



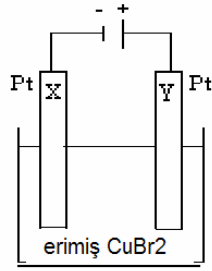
Yukarıdaki elektroliz hücresindeki anot ve katodu belirleyelim ve reaksiyonları beraber yazalım: Burada ilk olarak dikkat edeceğimiz şey elektronların hareket yönüdür. Pillerde durum nasıldı? (öğrenciler cevaplamalıdır)elektronların hareket yönü katota doğruydu. Burada da değişen hiçbir şey yoktur. Elektronlar yine katota doğru hareket eder ve katotta her zaman indirgenme meydana gelir. Yukarıdaki elektroliz hücresinde üreticinin eksi kutbundan Zn elektrotu doğru hareket eden elektronlar, Zn elektrotun bulunduğu kapt indirgenmeye neden olur. Diğer kapt ise yükseltgenme meydana gelir. O halde sizden katot ve anot yarı tepkimelerini yazmanızı istiyorum:

Anot yarı tepkimesi: $Pb \rightarrow Pb^{+2} + 2e^-$ $E = 0,12 V$ (öğrenciler yazmalıdır)

Katot yarı tepkimesi: $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn(k)$ $E = -0,76 V$ (öğrenciler yazmalıdır)

Net tepkimenin E değeri -0,64 V olur. Yani yukarıdaki elektroliz hücresine en az 0,64 V luk bir gerilim uygulanırsa tepkimeler gerçekleşebilir.

Başka bir elektroliz örneği (Erimiş bir tuzun elektrolizi)



Elektroliz tıpkı pillerde olduğu gibi aynı kapta gerçekleşebilir. Yandaki elektroliz hücresini inceleyelim. Sizce bu elektroliz hücresinde anot katot hangisidir? Reaksiyonları nasıl belirlersiniz?

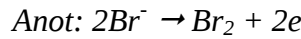
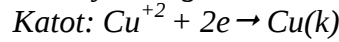
Öğrencilerin açıklamaları alınır. Öğrenciler platin elektrotun yükseltgenip indirgeneceğini düşünebilir. Bu durumda öğretmen platin metalinin soy metal olduğunu tepkimeye girmeyeceğini hatırlatır. (metal-

hidrojen pillerinde olduğu gibi platin elektrot kullanıldığını ama platinin bir değişikliğe uğramadığını hatırlatılır.)

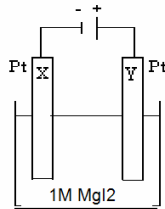
Çözüm:

Ortamda nelerin olduğu öğrenciler tarafından belirlenir. (erimiş CuBr_2 de Cu^{+2} ve Br^- iyonları var. Bir de platin elektrotlar vardır. Ama tepkimeye girmez. O halde Cu^{+2} ve Br^- iyonlarında çeşitli reaksiyonların olacağı açıktır.) bu aşamadan sonra öğretmen yardımcı olur. Aşağıdaki açıklamayı yapar:

Üretcin eksi kutbundan X adı verilen platin elektroda doğru hareket eden elektronları, ortamdaki Cu^{+2} iyonları alarak indirgenir.. Ortamdaki Br^- iyonları ise yükseltgenerek Br_2 ye dönüşür.



Başka bir elektroliz örneği (Sulu çözeltilerin elektrolizi)

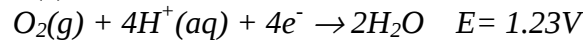
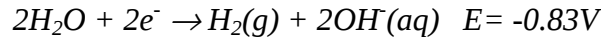
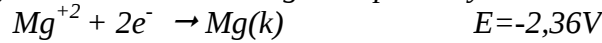


Yandaki elektroliz hücresinde anot ve katodu nasıl belirlersiniz? Gerçekleşen reaksiyonları yazınız.

Öğrencilerin cevapları alınır. Ortamda neler olduğu öğrencilerle belirlenerek yazılır.

Ortamda bulunanlar: Mg^{+2} , I^- , H_2O . Sulu çözeltilerin elektrolizinde H_2O nun da indirgenmesini veya yükseltgenmesini göz önünde bulundurmalıyız.

Aşağıda bazı türlerin indirgenme potansiyelleri verilmiştir.

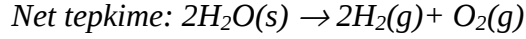
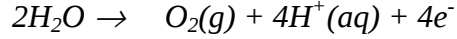
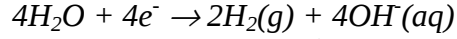


Yukarıdaki indirgenme potansiyellerine baktığımızda hangi indirgenme veya yükseltgenme reaksiyonunun gerçekleşmesi gerekeceği öğrencilere sorulur. Yorumları alınır.

İndirgenme eğilimlerine baktığımızda indirgenme eğilimi en fazla olan O_2 gazının indirgenmesi tepkimesidir. Ama ortamda O_2 yoktur. Daha sonra I_2 nin indirgenme tepkimesi var, ama ortamda $\text{I}_2(\text{k})$ yoktur. O halde ya Mg^{+2} indirgenecek ya da su indirgenecektir. Suyun indirgenme potansiyeli daha büyük olduğundan katotta H_2O indirgenir. Aynı mantık yürütülerek anotta ise I^- nin indirgeneceği bulunur.

Sonuç olarak net reaksiyon:



Başka bir elektroliz örneği (Suyun elektrolizi)İndirgenme yarı tepkimesi: $2 / 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ $E = -0.83\text{V}$ Yükseltgenme yarı tepkimesi: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$ $E = 1.23\text{V}$ **Elektrolizde Toplanan Madde Miktarı**

Bir elektroliz devresinde anot ve katotta toplanacak madde miktarı, devreden geçen elektrik akımının yükü ile doğru orantılıdır.

Elektrik yükü miktarı = akım şiddeti x zaman

$$Q = I \cdot t$$

Akım şiddeti amper, zaman saniye alınırsa yük miktarı kulon olarak hesaplanır.

1 elektron yükü $1,6 \cdot 10^{-19}$ kulon olduğundan, 1 mol elektron yükü

$1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 96500$ kulon bulunur.

1 mol elektrik yüküne 1 Faraday denir.

Elektrik akımı ile kimyasal değişim arasındaki ilişkileri inceleyen kurallar Faraday yasaları olarak bilinir.

- Bir elektroliz devresinde anot ve katotta açığa çıkan madde miktarı, devreden geçen elektrik yükünün miktarı ile doğru orantılıdır.
- Devreden 1 Faraday (F) lık yük (96500 kulon) geçtiğinde anot ve katotta birer eşdeğer gram madde açığa çıkar.

1 Eşdeğer gram madde = mol kütlesi / Tesir (etki) değeri

Eşdeğer gram sayısı = Kütle (gram) / Eşdeğer gram

1 Eşdeğer gram Al = $27 / 3 = 9$ gramdır.

- 96500 kulon = 1F = 1 mol elektron yükü dür.
- Farklı elektroliz kaplarında aynı miktar elektrik yükü ile yapılan elektrolizlerde açığa çıkan maddelerin eşdeğer gram sayıları eşit olur.

Örnek : 1 Faraday elektrik yükü için;

I. 1 mol elektron yüküdür.

II. 96500 kulon (coulomb) dur.

III. CuSO_4 çözeltisinden 1 mol Cu açığa çıkaran elektrik miktarıdır. tanımlardan hangileri doğrudur?(I,II)

Çözüm: 1 Faraday,

I. 1 mol elektron yüküdür.

II. 96500 kulondur.

III. $\text{Cu}^{+2} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

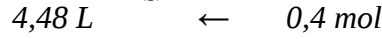
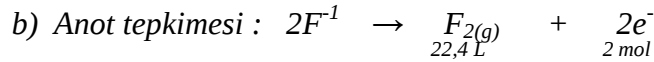
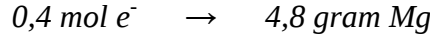
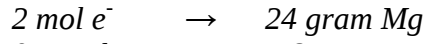
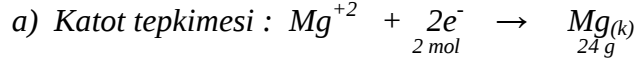
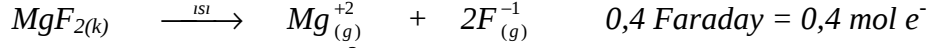
$\frac{2F}{1F}$ $\frac{1 \text{ mol Cu}}{?}$

$? = 0,5 \text{ mol Cu açığa çıkar.}$

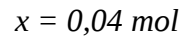
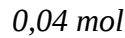
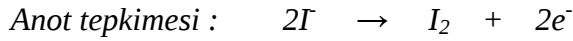
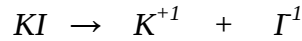
Örnek : Eritilmiş MgF_2 ün elektrolizinde devreden 0,4 Faradaylık akım geçtiğinde,

a) Katotta kaç gram Mg toplanır? ($Mg = 24$)

b) Anotta toplanan F_2 gazının NK ' da hacmi kaç litredir?



Örnek : 400 ml KI çözeltisi 0,04 Faradaylık bir akım ile bir süre elektroliz ediliyor. Çözeltinin pH değeri kaç olur?



$$[OH^-] = \frac{0,04}{0,4} = 0,1M \quad \text{ise} \quad pOH = 1, \quad pH = 13 \text{ bulunur.}$$

4. BASAMAK: DERİNLEŞTİRME

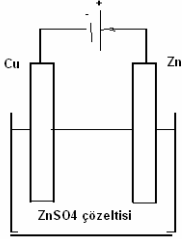
(Geçen haftaki derse ilave olarak; pil hücrelerinin günlük hayattan bir kullanımına yönelik bir örnek:

Diş hekimleri dolgu yaparken aslında hastanın ağzında bir galvanik hücre yani pil hücresi oluşmaktadır. Hekimler, dolgu maddesi olarak altın veya gümüş kullanır. Diş hekimlerinin kullandığı çelik bir pens ya da çubuk, dolgu maddesiyle etkileştiğinde bir pil hücresi oluşur. Metal çubuk bir elektrot gibi davranır dolgu maddesi de diğer bir elektrot gibi davranır. Ağızdaki tükürük salgısı da elektrolit çözelti görevi görür. Oluşan az miktardaki elektrik enerjisi dişteki sinirleri uyatarak küçük bir acı duymamıza neden olur.)

Elektrolizin günlük hayatta nerelerde kullanıldığı ile ilgili öğrencilerin bir fikrinin olup olmadığı sorulur. Öğrencilerin cevapları alınır. Öğretmen, yeniden şarj edilebilen piller şarj edilirken bir elektroliz olayının gerçekleştiğini hatırlatır. Bu olayın nasıl gerçekleştiği ile ilgili öğrencilerin yorumlarını alır ve ardından bu konuyla ilgili olarak öğrencilere bir **okuma parçası** dağıtır. (Ekte bulunmaktadır.)

Öğretmen elektroliz olayına başka örnekler de verilebilir diyerek elektrolizin endüstriyel kullanımlardan bahseder:

1. Ticari önem taşıyan sodyum, klor, alüminyum gibi birçok element elektrolizle elde edilebilir. Önceden erimiş CuBr_2 'nin elektrolizini incelemiştik. Buna benzer şekilde erimiş NaCl 'nin elektroliziyle de Na(k) ve Cl_2 gazı elde edilir. Doğada çok fazla miktarda bulunan alüminyum da benzer yolla yani elektrolizle saf bir şekilde elde edilebilir.
2. Öğretmen, elektrokaplama diye bir şey duydunuz mu diyerek öğrencilere sorar. Onların cevapları alınır. Aşağıdaki açıklamalar yapılır:



Elektrokaplama dekoratif amaçla veya koruma amaçlı yapılır. Gümüşle kaplanmış bir eşya buna bir örnektir. Öğretmen, elektrokaplama kaplanacak eşya sizce anot mudur yoksa katot mudur? Diye sorarak bunu öğrencilerin açıklaması bekler. Öğrenciler önceki bilgilerini kullanarak, kaplanacak maddenin katot olacağını belirleyebilir. Elektrolit ise kaplanacak metal iyonlarını içerir. Bu iyonlar katota yönelenerek burada metal atomlarına indirgenir.(yandaki düzenek üzerinde bakırı çinko ile kaplama yapılabildiği söylenerek durum öğrencilerle tartışılır.)

Bazı plastikler bile metallerle kaplanabilir. Fakat önce grafit tozuyla kaplanarak elektriği iletir hale getirilmelidir. Arabalardaki çelik parçaların kromla kaplanması da bu duruma verilebilecek bir örnektir.

5. BASAMAK: DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki tabloyu öğretmen tahtaya çizerek öğrencilerden tabloyu tamamlamalarını ister.

	Galvanik Hücre/ Pil Hücresi	Elektroliz Hücresi
Yükseltgenmeta gerçekleşir.		
İndirgenmeta gerçekleşir.		
Elektrik akımı üretilir.		
Reaksiyonlar nasıl gerçekleşir?		
Enerji dönüşümü olur mu?		
Elektrona akışının yönü nasıldır?		

Aşağıda değerlendirme tekniklerinden biri olan “Yapılandırılmış Grid” tekniği kullanılarak bir etkinlik hazırlanmıştır. Bu etkinlik öğrencilere dağıtılarak her sorunun yanına numaralar uygun numaralar koymaları istenir.

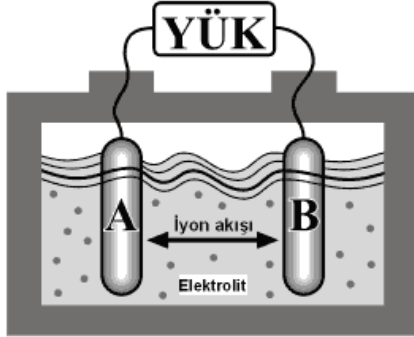
1 Anot	2 Elektrolit çözelti	3 Yükseltgenme	4 Akım Şiddeti
5 Zaman	6 Katot	7 Aşınma	8 İletken teller
9 Tuz Köprüsü	10 İndirgenme	11 Üreteç	12 Elektrokaplama

1. Yukarıdaki kutucuklardan hangileri elektroliz hücresinin bölümlerindendir?
2. Bir elektroliz hücresinde anotta ve katotta toplanan madde miktarı yukarıdakilerden hangilerine bağlıdır?
3. Elektrolizle meydana gelen net tepkime yukarıdaki kutucukların hangilerinde meydana gelen tepkimelerle bulunur? O tepkimelerde hangi kutulardaki olaylar gerçekleşir?
4. Elektroliz hücresinde ve pillerde anotta meydana gelen olay yukarıdaki kutucukların hangisinde verilmiştir?
5. Bir metal nesneyi başka bir metal ile kaplamak için yapılması gereken yukarıdaki kutucuklardan hangisinde verilmiştir?

Öğrenciler 5 er kişilik gruplara ayrılarak gruplara bir bulmaca dağıtılır, biraz süre verilir. Sonra gruplar bulduklarını diğer gruptaki arkadaşlarıyla paylaşarak yani karşılıklı etkileşimle bulmacayı çözmeye çalışırlar(bulmaca ekte verilmiştir).

EK 1 / OKUMA PARÇASI:

ŞARJ EDİLEBİLİR PİLLER NASIL ÇALIŞIR?



Diyelim ki A maddesi kolayca yükseltgeniyor yani elektron kaybetmeyi seviyor ve B de indirgenmeyi yani elektron kazanmayı seven bir madde. Bu iki madde bir elektrolit içine yerleştirildiğinde A'dan B'ye doğru bir elektron akışı olur.

Şarj edilebilir piller, deşarj olurken(yani çalışırken) normal pillere çok benzer bir şekilde çalışırlar. Ancak pil şarj edilirken elektronlar, pil tamamen dolana kadar, deşarjın ters yönünde hareket ederler. Böylece elektronlar A'ya geri dönmeye zorlanır ve yükseltgenen A'nın indirgenmesi sağlanarak, pil tekrar kullanılabilir hale getirilir. Bu basit bir işlem gibi görünse de yalnızca belirli madde ve elektrolit kombinasyonlarında gerçekleşebilmektedir.

Şarj edilebilir pillerin avantajları nelerdir?

Şarj edilebilir pillerin belki de en önemli avantajı, evsel atık miktarını azaltması. Her yıl çöpe atılan 15 milyon standart pilin çevreye verdiği zarar, şarj edilebilir pillerin kullanımıyla biraz olsun azalıyor. Yeri gelmişken, bu ürünler arasında en ekolojik olanları Ni-Mh (Nickel - metal hydrade) piller. Sektörün son teknolojisi olan bu piller kurşun, civa ve diğer yüksek oranda toksik maddeleri içermiyor.

Şarj edilebilir pillerin defalarca doldurulabilmesi (tam 1000 kez), parasal olarak önemli bir tasarruf yapmanızı sağlıyor. Kabaca bir hesaplama yapacak olursak dijital fotoğraf makinanızda şarjlı pil kullanmak size yılda \$1300 civarında bir tasarruf olanağı doğuruyor. Üstelik bu hesaba satın aldığınız şarj edilebilir piller, şarj makinası ve harcanan elektrik de dahildir.

Şarj edilebilir pillerin uzun ömürlü olması için nelere dikkat etmek gerekir?

Yeni bir takım şarj edilebilir pil aldığınızda, kullanmadan önce tamamen şarj edin. Pilleriniz tam olarak dolunca, bir kez de tamamen deşarj edin. Bu işlemden sonra tekrar şarj ettiğiniz pillerinizi kullanmaya başlayabilirsiniz. Pillerinizi kullanmaya başlamadan önce yalnızca bir kere yapacağınız bu basit işlem hem pillerinizin ömrünü uzatacak, hem de onları tam kapasitelerinde kullanmanıza olanak verecektir. Pillerinizin uzun süre şarjsız kalmamasına dikkat edin. Uzun süre kullanmayacağınız pilleri şarjlı olarak saklayın. Uzun süre boş kalan pillerin hem ömürleri kısılır, hem de performansları düşer.

EK 2/ BULMACA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								

NOT: Hiç iki harfli kelime sorulmamıştır.

Yukarıdan Aşağıya

- İndirgenmenin gerçekleştiği elektrot.-Solunumda gerçekleşen reaksiyon tipi.
- Laboratuarda kullanılan camdan yapılmış dar boyunlu ölçekli kap.
- Metal hidrojen pillerden H₂ gazının gönderildiği inert elektrot.
- Bir elektrolit içeren ve bir voltait pilde iki hücreyi birbirine bağlayan bağlantı.
- Metallerin çözeltilerde etkin şekilde kullanılan yassılaştırılmış hali.
- Sıvılarda çözünme ,basınç ile ters, sıcaklık ile doğru orantılıdır.- NaCl
- Elektrik potansiyel birimi.
- Mg metalinin Cu metaline göre daha fazla olan bir özelliği.
- Birimi Amper olan, yük miktarı.
- Daniel pilinde kullanılan bir elektrot
- Elektron alan bir element karşısındakini
- Elektronların kaybedilmesi prosesi.
- Negatif yüklü iyon.
- Redoks tepkimesinin kendiliğinden gerçekleşmediği, elektrokimyasal hücre tipi.
- Serbest haldeki bir elementin yükseltgenme basamağının değeri.
- Saf NaCl katısı elektriği iletmez ancak NaCl iletir.
- İndirgenmiş bir elementin elektron sayısında meydana gelir.
- Pozitif yüklü iyon.
- Pil hücresinde elektrotları birbirine bağlayan aparat.

Soldan-Sağa

2. Pil tepkimeleri tepkimelerdir.
4. Sadece indirgenmeyi veya sadece yükseltgenmeyi gösteren tepkime.- İndirgenme ve yükseltgenme tepkimeleri olarak gerçekleşir.
5. Potansiyel farkı ölçmeye yarayan alet.
9. Redoks denklemlerini denkleştirmeyollarından bir tanesi.
10. Metallerin atmosferde yükseltgenmesi olayına verilen ad.-Elektrotların daldırıldığı çözeltiye verilen ad.
12. Voltaik(Galvanik) pilde yürütücü güç.- Tuz köprüsünde anyonların yönü.
14. İndirgenmenin gerçekleştiği elektrot.
17. Bil mol Fe^{+2} yükseltgendiğinde verilen elektron sayısı.
20. Kimyasal enerjinin elektrik enerjisine, kendiliğinden gerçekleşen redoks reaksiyonlarıyla dönüştüğü elektrokimyasal hücre.
23. Oksijenin özelliklerinden biri de olmasıdır.

Cevaplar	
Yukarıdan Aşağıya	Soldan Sağa
1. Katot-Redoks	2. Ekzotermik
2. Erlen	4. Yarı Tepkime-Eş Zamanlı
3. Platin	5. Voltmetre
4. Tuz Köprüsü	9. Değerlik Metodu
5. Levha	10. Korozyon-Elektrolit
6. Hız-Tuz	12. Pil Potansiyeli-Anot
7. Volt	14. Katot
8. Aktivite	17. Bir
9. Akım	20. Galvanik
10. Çinko	23. Yükseltgen
11. Yükseltger	
13. Yükseltgenme	
15. Anyon	
17. Elektroliz	
18. Sıfır	
19. Erimiş	
21. Artma	
22. Katyon	
24. İletkenlik	

EK-2

**YÜKSELTGENME – İNDİRGENME TEPKİMELERİ ve ELEKTROKİMYA
KAVRAM TESTİ**

**YÜKSELTGENME İNDİRGENME TEPKİMELERİ VE ELEKTROKİMYA İLE İLGİLİ
KAVRAM TESTİ**

Sevgili Öğrenciler,

Bu test yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları ve elektrokimyasal piller ile ilgili kavramları öğrenmenizi ölçmek ve değerlendirmek için hazırlanmıştır. Bu test çoktan seçmeli 23 sorudan oluşmaktadır.

Soru kağıtları üzerinde istediğiniz işlemleri yapabilirsiniz.

Süre 25 dakikadır.

Adı :

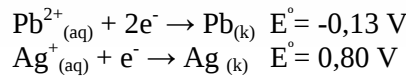
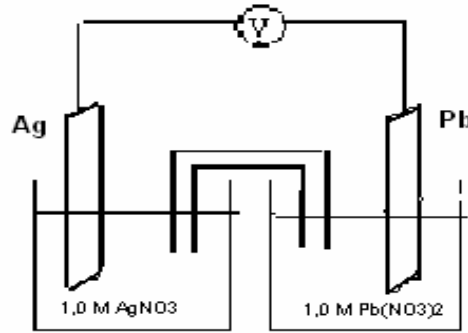
Soyadı :

Sınıfı :

Yaşı :

BAŞARILAR

1.



Yukarıda verilen pil diyagramı ve standart indirgenme potansiyellerine göre aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- Ag elektrodu katottur çünkü Ag daha kuvvetli bir indirgendir.
- Pb elektrodu katottur çünkü Pb elektrot pil tepkimelerinde katyon gibi elektron verir.
- Ag elektrot standart indirgenme potansiyelinin daha yüksek olmasından dolayı anottur.
- Pb elektrot anottur çünkü Pb yükseltgenmektedir.

2. Zn ve Cr elektrotlardan oluşturulan bir galvanik pilde Zn elektrodun anot Cr elektrodun da katot olduğu bilinmektedir. Bu pil için aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- Zn metalinin standart indirgenme potansiyeli, Cr metalinin standart indirgenme potansiyelinden daha yüksektir.
- Zn ve Cr elektrotlardan bir galvanik pil yapılmak istenirse Zn elektrot pilin sol tarafına yerleştirilmelidir.
- Zn elektrot elektron verir.
- Cr elektrotta yükseltgenme tepkimesi gerçekleşir.

3. A, B ve C metallerinin standart indirgenme potansiyelleri arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir:

$$E_C^\circ < E_B^\circ < E_A^\circ$$

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- B ve C elektrotlarından oluşturulan bir galvanik pilde B elektrot elektron verir.
- A ve C elektrotlarından oluşturulan bir galvanik pilde C elektrot katottur.
- B ve C elektrotlarından oluşturulan bir galvanik pilde B elektrodun kütlesinde bir artış olur.
- A metali hem BNO_3 ile hem CNO_3 ile tepkimeye girer.

4. Ni ve Ag elektrotlardan oluşturulan bir galvanik pilde Ni elektrot anot, Ag elektrot ise katottur. Elektrotların işaretleri hakkındaki aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

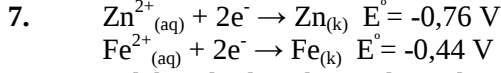
- Ni elektrot negatif yüklüdür çünkü elektron verir.
- Ag elektrodun pozitif işaretli olması Ag 'nin daha yüksek indirgenme potansiyelinin olduğunun göstergesidir.
- Ag elektrot negatif yüklüdür çünkü elektronları kendine çekmektedir.
- Ni elektrot pozitif yüklüdür çünkü negatif yüklü anyonları kendine çeker.

5. $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{e}^- \rightarrow 1/2\text{H}_{2(\text{g})}$ tepkimesinin E° değeri neden 0,00V'dur?

- Hidrojenin E° değeri sıfır olarak kabul edildiği için .
- Hidrojenin verecek sadece bir elektronu olduğu için.
- H^+ iyonuna bir elektron eklendiğinde oluşan hidrojen gazı nötr olduğu için.
- Hidrojenin bir elektron verebilmesinden ya da alabilmesinden dolayı.

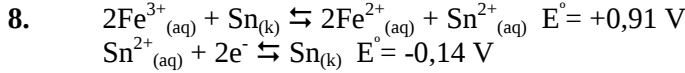
6. Standart indirgenme potansiyelleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- a) Standart indirgenme potansiyelleri diğer yarı pil tepkime potansiyelleri kullanılmadan bağımsız bir şekilde ölçülebilir.
- b) Pozitif standart indirgenme potansiyellerine sahip yarı pil tepkimeleri kendiliğinden gerçekleşir.
- c) Tüm standart indirgenme potansiyelleri standart hidrojen elektroduna göre hesaplanmıştır.
- d) En pozitif standart indirgenme potansiyeline sahip olan metal en aktif metaldir.



Zn ve Fe elektrotlardan oluşturulan galvanik pilin pil potansiyeli nedir?

- a) +1,2 V b) -0,32 V c) +0,32 V d) -1,2 V



Yukarıda verilen bilgiler göre aşağıdaki tepkimenin yarı pil potansiyeli nedir?

- a) -0,77/2 V b) -0,77 V c) +0,77 V d) -1,05 V

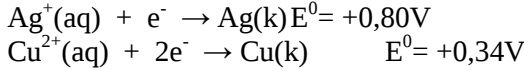
9. Elektronların galvanik pildeki hareketiyle ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- a) Elektronlar tuz köprüsünde iyonların yardımı olmadan hareket ederler.
- b) Tuz köprüsündeki ve elektrolitteki katyonlar elektronları alırlar ve elektronları katottan anoda transfer ederler.
- c) Tuz köprüsündeki ve elektrolitteki anyonlar elektronları katottan anoda taşırlar.
- d) Elektronlar pil içinde katottan anoda hareket etmezler.

10. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 'ın elektrolizi ile bakır metali üretilmektedir. Buna göre katotta gerçekleşen reaksiyon aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $\text{Cu}_{(\text{k})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$
- b) $\text{Cu}_{(\text{k})} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^-$
- c) $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(\text{k})}$
- d) $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{k})} + 2\text{e}^-$

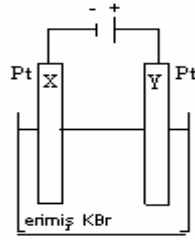
11. Bir bakır metal levha 1 M' lık bakır nitrat çözeltisine batılırken , bir Ag levha ise 1 M' lık gümüş nitrat çözeltisine batırılmıştır. İki metal levha bir voltmetreye iletken bir telle bağlanmış ve çözeltileri birbirine bağlamak için de tuz köprüsü kullanılmıştır. Aşağıdaki standart potansiyeller bilinmektedir.



Bu pilde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- a) Elektronlar dıştaki telden geçerek bakır elektrodun bulunduğu yarı pilden gümüş elektrodun bulunduğu yarı pile doğru hareket ederler.
- b) Çözeltilerdeki pozitif ve negatif iyonlar, her iki yarı pilde derişimleri eşit oluncaya kadar tuz köprüsünden geçerek hareket ederler.
- c) Tuz köprüsündeki ve gümüş elektrodun bulunduğu yarı pildeki pozitif iyonlar elektron alır ve elektronları gümüş elektrodun bulunduğu yarı pilden bakır elektrodun bulunduğu yarı pile transfer ederler.
- d) Sadece negatif yüklü iyonlar tuz köprüsünden hareket ederler.

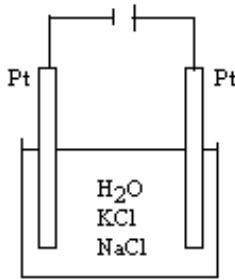
12.



Yukarıdaki elektrolitik hücreyle ilgili aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?

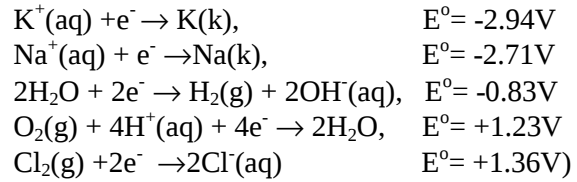
- a) Her iki elektrotta da aynı reaksiyon gerçekleşir.
- b) Herhangi bir reaksiyon gerçekleşmez, çünkü inert elektrotlar kullanılmıştır.
- c) X ile belirlenen platin elektrotta K^+ indirgenir.
- d) Bağlanan pilin kutuplarının, elektroliz hücresinde anot veya katot bölgesinin belirlenmesinde bir etkisi yoktur.

13.



Sol tarafta gösterilen elektrolitik hücrede katotta meydana gelen ürün aşağıdakilerden hangisidir?

(Aşağıda bazı türlerin standart indirgenme potansiyelleri artan sırayla verilmiştir.

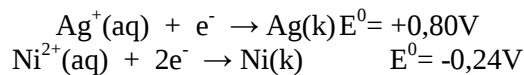
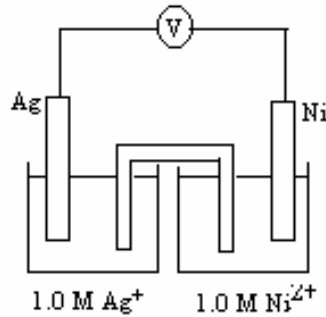


- a) Pt
- b) H_2
- c) Na
- d) Katotta oluşan tür belirlenemez.

14. Bir galvanik pilde , elektrolitteki iletkenlik;

- a) Çözeltideki iyonların çektiği elektronlarla sağlanır.
- b) Negatif yüklü iyonların hareketi ile sağlanır.
- c) Çözeltide bir elektrottan diğer elektrota taşınan elektronlarla sağlanır.
- d) Pozitif ve negatif yüklü iyonların hareketiyle sağlanır.

15.

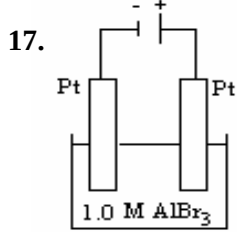


Yukarıda verilen galvanik pilde elektronlar..... üzerindena doğru hareket ederler.

- a) İletken tel, gümüş elektrot
- b) İletken tel, nikel elektrot
- c) Gümüş elektrot ve tuz köprüsü, nikel elektrot
- d) Nikel elektrot ve tuz köprüsü, gümüş elektrot

16. Galvanik bir pildeki tuz köprüsünün görevi nedir?

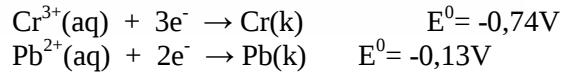
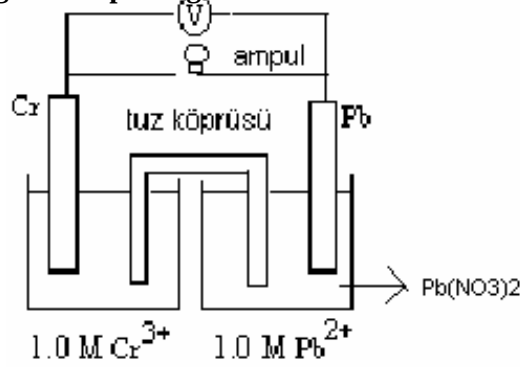
- a) Yükseltgenme sonrası ortaya çıkan ürünlerle kompleks iyonlar oluşturmak
- b) Elektronların çözelti içinde akmasını sağlamak
- c) Her iki yarı pilde sıvıların eşit seviyede kalmasını sağlamak
- d) Pozitif ve negatif iyonların her iki yarı pile girip çıkmasını sağlamak.



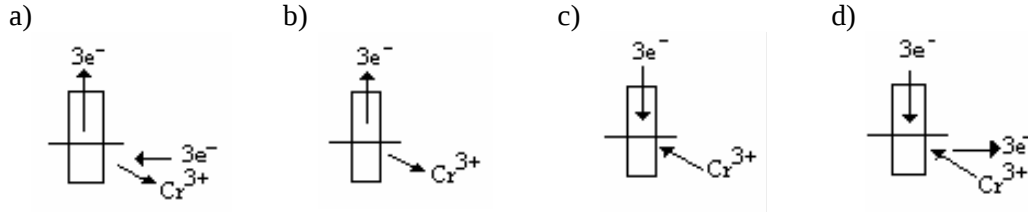
Yandaki elektrolitik pilde anotta ve katotta meydana gelen ürünler nelerdir? (Aşağıda Al^{3+} , H_2O , Br_2 , O_2 nin standart indirgenme potansiyelleri artış sırasına göre sıralanmıştır: $\text{Al}^{3+} < \text{H}_2\text{O} < \text{Br}_2 < \text{O}_2$)

<u>Anot</u>	<u>Katot</u>
a) HBr	Al_2O_3
b) Br_2	H_2
c) Br_2	Al
d) Br^-	H_2O

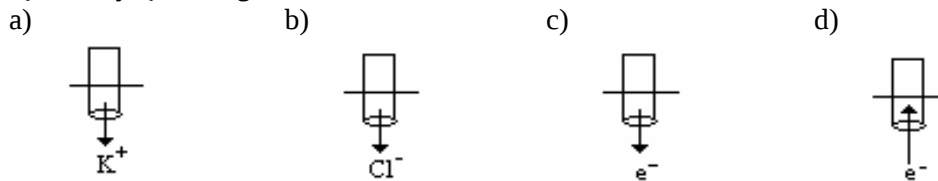
18. ve 19. sorular aşağıdaki galvanik pille ilgilidir.



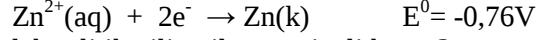
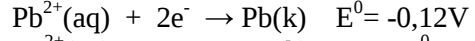
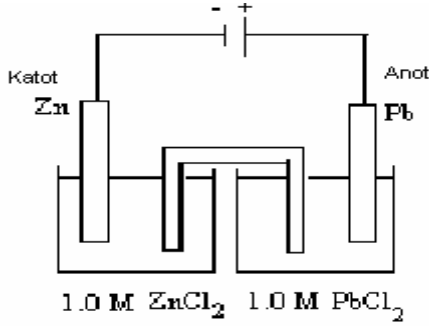
18. Aşağıdaki çizimlerden hangisi **Cr elektrotta** meydana gelen tepkimeyi en iyi şekilde gösterir?



19. Aşağıdaki çizimlerden hangisi tuz köprüsünün $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisine batırılmış kısmındaki elektrik akışını en iyi şekilde gösterir?



20.



Yandaki elektrolitik pilin pil potansiyeli kaçtır?

- a) +0,88V b) -0,88V c) +0,64V d) -0,64V

21. Yükseltgenen bir atom için aşağıdakilerden hangisi **doğrudur**?

- a) Elektron kazanmış olur.
b) Yükseltgenme basamağında azalma olur.
c) Karşısında bir başka atom indirgenmelidir.
d) Yükseltgendir.

22. Aşağıdaki açıklamalardan hangisi ya da hangileri **yanlıştır**?

I. İndirgenme ve yükseltgenme süreçleri eş zamanlı olarak gerçekleşir.

II İndirgenme ve yükseltgenme tanımı alınıp verilen oksijene göre yapılabilir..

III Çok atomlu türlerin türlerin yüklerindeki değişmeler, indirgenme-yükseltgenmenin olduğunu gösterir.

- a) Yalnız III b) I ve III c) II ve III d) I, II, III

23. İndirgenen bir A atomu karşısındaki bir Y atomunu Bu yüzden yükseltgen bir etki yapar. Başka bir deyişle A atomu indirgenendir. İndirgenen atomunnda azalma meydana gelir. Yükseltgenen Y atomunun isenda azalma meydana gelir.

Yukarıdaki boşlukları en uygun şekilde doldurunuz.

- a) Yükseltger- yükseltgenme basamağı- elektron sayısı
b) İndirger- yükseltgenme basamağı- proton sayısı
c) İndirger- indirgenme basamağı- elektron sayısı
d) Yükseltger- proton sayısı- elektron sayısı

EK-3
ÖNBİLGİ TESTİ

ÖN BİLGİ TESTİ

Sevgili Öğrenciler,

Size verilen bu test çoktan seçmeli 22 sorudan oluşmaktadır. Test, atomun yapısı ve periyodik cetvel, maddede iletkenlik, kimyasal tepkimeler, stokiyometri, asitler ve bazlar, tepkime hızı, kimyasal denge konularını içeren sorulardan oluşmaktadır.

Soru kağıtları üzerinde istediğiniz işlemleri yapabilirsiniz.

Süre 25 dakikadır.

Adı :

Soyadı :

Sınıfı :

Yaşı :

BAŞARILAR

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri **kesinlikle doğrudur**?

- I. Farklı atomların bir araya gelerek oluşturdukları yüksüz taneciklere molekül denir.
- II. Tek tür tanecik içeren maddelere saf madde denir.
- III. Farklı atomların bir araya gelerek oluşturdukları pozitif ya da negatif yüklü taneciklere iyon denir.

a) Yalnız II b) I ve II c) I, III d) II ve III e) I, II ve III

2. I. Suyun donması

II. Doğal gazın yanması

III. Alkolün buharlaşması

Yukarıda verilen olaylardan hangileri ısı veren(ekzotermik) bir değişmedir?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve II
- d) I ve III
- e) I, II ve III

3.

$^{45}_{21}\text{X}$ elementi için aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

- a) Atom numarası 45'tir.
- b) Kararlı halde elektron dizilişi $1s^2 2s^2 2p^6 4s^2 4p^1$ dir.
- c) Periyodik cetvelde 4. periyotta bir geçiş elementidir.
- d) Periyodik cetvelde 3A grubundadır.
- e) Değerlik elektronları s ve p orbitallerindedir.

4. Periyodik çizelgede aynı grupta olduğu bilinen X, Y, Z metallerinden;

I. Y nin elektron verme (+ değerlikli olma) eğilimi X den fazladır.

II. Z nin elektron verme (+ değerlikli olma) eğilimi Y den küçük X den büyüktür.

Buna göre X, Y, Z periyodik tabloda atom numaralarına göre **yukarıdan aşağıya**

doğru nasıl sıralanır?

- a) X, Y, Z
- b) Z, X, Y
- c) Z, Y, X
- d) Y, Z, X
- e) X, Z, Y

5. Atom numaraları soygazlardan bir eksik olan elementler için aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

- a) En kararlı bileşiklerinde (+1) değerliklidirler.
- b) Doğada moleküller halde bulunurlar.
- c) En kararlı bileşiklerinde (-1) değerliklidirler.
- d) Ametaller sınıfına girerler.
- e) Bazı bileşiklerinde (+7) değerlikli olabilirler.

6. ^{19}K , ^{12}Mg , ^{13}Al elementlerinin ^8O ile verdikleri bileşiklerin formülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?

- a) KO, MgO, Al_2O_3
- b) K_2O , MgO, Al_2O_3
- c) K_2O_2 , Mg_2O , Al_3O_2
- d) KO, MgO_2 , Al_2O_3
- e) KO_2 , MgO, AlO_3

7. +4 değerlikli iyonunun elektron dağılımı $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ şeklinde olan X elementi için aşağıdaki yargılardan hangisi veya hangileri **doğrudur**?

- I. Periyodik cetvelin 4. periyodundadır ve bir geçiş elementidir.
- II. Atomları arasında metalik bağlar vardır.

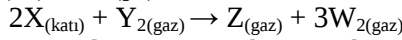
III. Değerlik elektronları 4s ve 4p orbitallerindedir.

- a) Yalnız I
- b) I ve II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II ve III

8. Aşağıdaki olayların hangisinde kimyasal değişme olur?

- a) Gökyüzünün renginin güneş batımında maviden kızıla dönmesi.
- b) Deniz suyunun buharlaşması ve tekrar yağmur olarak yağması.
- c) Bitkilerin özümleme ile aldıkları karbondioksiti solunum ile geri vermesi.
- d) Elektrik tellerinin yaz aylarında uzayıp kış aylarında gerginleşmesi
- e) Kış aylarında havuz ve göl sularının donması.

9. Yalnız $X_{(katı)}$ ve $Y_{(gaz)}$ karışımından,



tepkimesine göre oluşan W_2 nin hacmini hesaplamak için, aşağıdakilerden hangisinin verilmesi tek başına yeterli değildir? (Bütün gazların ideal davranışta ve normal koşullarda olduğu düşünülecektir.)

- a) Oluşan Z nin hacmi
- b) Oluşan Z nin kütlesi
- c) Tepkimeye giren Y_2 nin hacmi
- d) Tepkimeye giren Y_2 nin mol sayısı
- e) Tepkimeye giren X in tanecik sayısı

10. Kapalı bir kapta t sıcaklığında bir miktar C_2H_6 ile O_2 gazları,

$C_2H_{6(g)} + 7/2O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O(s)$ denkleminde göre tepkimeye giriyor. Tepkime sonunda aynı sıcaklıktaki bu sistemle ilgili,

- I. Atom sayısı değişmez.
- II. Tepkime kabında basınç artar.
- III. Molekül sayısı artar.

Yargılarından hangileri **doğrudur**?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) Yalnız III
- d) I ve III
- e) II ve III

11. $4 C_xH_yN_z(g) + 15 O_2(g) \rightarrow 8 CO_2(g) + 14 H_2O(s) + 2 N_2(g)$

yukarıdaki yanma tepkimesine göre, $C_xH_yN_z$ bileşiğinin mol kütlesi(M_A) kaç gr/mol' dür? (H:1, C:12, N:14)

- a) 38
- b) 40
- c) 45
- d) 69
- e) 90

12. **X grubu :** HCl ve NaCl çözeltileri

Y grubu: $Fe_{(k)}$ ve $Cu_{(k)}$

Z grubu: $S_{(k)}$ ve $C_{(grafit)}$

Yukarıda verilen madde gruplarına ilişkin aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

- a) X grubundakiler iyon hareketiyle elektriği iletir.
- b) Y grubundakiler elektron hareketiyle elektriği iletir.
- c) Z grubundakiler elektriği iletmez.
- d) X grubundakilerin elektriksel iletkenliği iyon derişim arttıkça artar.
- e) Y grubundakilerin elektriksel iletkenliği fizikseldir.

13. Aşağıdaki olaylardan hangisi diğerlerinden farklıdır?

- a) Çamaşır makinelerinde kireç oluşumu
- b) Kükürdün süblimleşmesi
- c) Soyulmuş elmanın zamanla kararması
- d) Petrolün yanması
- e) Fotosentez

14. X^n den bir elektron koparmak X^m den bir elektron koparmaktan daha zordur.

Buna göre;

- I. X^n katyon, X^m anyon olabilir.
- II. X^n nötr, X^m katyon olabilir.
- III. X^n anyon, X^m nötr olabilir.

Yargılarından hangileri **doğrudur**?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve II
- d) I ve III
- e) II ve III

15. Bir elementin anyonu katyona dönüştüğünde,

- I. Çekirdek yükü
- II. Elektron sayısı
- III. Çapı

Niceliklerinden hangisi veya hangileri azalır/küçülür?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II ve III

16. Eşit hacimli 0,1 M HCl ve 0,1 M XO₂ çözeltileri karıştırıldığında oluşan karışımın pH sı 7 den küçük olmaktadır.

Buna göre,

- I. XCl nötr tuzdur.
- II. XO₂ zayıf bazdır.
- III. Karışımın OH⁻ iyonu derişimi 10^{-7} den büyüktür.

Yargılarından hangileri **doğrudur**?

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) Yalnız III
- d) I ve II
- e) I, II ve III

17. Bir kimyasal tepkime için aşağıdakilerden hangileri **doğrudur**?

- I. Derişim değışikliğı reaksiyonun izlediğı yolu değıştirmeden tepkime hızını değıştirir.
- II. Sıcaklık değışimi hız sabitini değıştirerek tepkime hızını değıştirir.
- III. Katalizör reaksiyonun izlediğı yolu değıştirerek tepkimenin hızını değıştirir.

- a) Yalnız I
- b) Yalnız II
- c) I ve II
- d) II ve III
- e) I, II ve III

18. Açık havada bırakılan demir zamanla paslanır. Bu olayla ilgili olarak ;

- I. Demiri tek parça halinde kullanılması.
- II. Demirin toz halinde kullanılması.
- III. Ortamın sıcaklığının artırılması.
- IV. Açık hava basıncının artması.

İşlemlerinden hangileri birlikte yapılırsa paslanma **daha kısa sürede** olur?

- a) II, III ve IV
- b) I, IV
- c) II, III
- d) III, IV
- e) Yalnız II

19. $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$

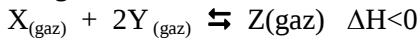
Kapalı kapta gerçekleşen yukarıdaki kimyasal tepkimenin belirli bir sıcaklıktaki denge sabiti o sıcaklıktaki,

- I. A, B, C, D maddelerinin denge derişimleri
- II. İleri ve geri tepkimelerin hız sabitleri
- III. Katalizörlü ve katalizörsüz tepkime hızları

Değerlerinden hangileri kullanılarak **hesaplanabilir**?

- a) Yalnız I
- b) I ve II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II ve III

20. Dengede olan,



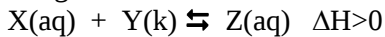
Tepkimesinin sıcaklığı ve basıncı artırılırken katalizör de kullanılırsa,

- I. Tepkime hızında artma
- II. Denge sabitinde büyüme
- III. Aktifleşme enerjisinde düşme

Değişimlerinden hangilerinin **olması beklenir**?

- a) Yalnız I
- b) I ve II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II ve III

21. Dengede olan



Tepkimesi için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- a) Sıcaklık artırılırsa denge sabiti büyür.
- b) Sisteme X in ilavesi denge sabitini değiştirmez.
- c) Sisteme Y nin ilavesi dengeyi sağa kaydırır.
- d) Sisteme Z ilavesi dengeyi sola kaydırır.
- e) Katalizör kullanılması tepkime hızını artırır.

22. 0,1 M çözelti pH değeri

X	1
Y	8
Z	13

Tabloda pH değerleri verilen X, Y, Z çözeltileri için aşağıdakilerin hangisinde verilen sınıflama **doğrudur**?

<u>X</u>	<u>Y</u>	<u>Z</u>
a) Kuvvetli asit	Zayıf baz	Kuvvetli baz
b) Kuvvetli asit	Zayıf asit	Kuvvetli baz
c) Kuvvetli baz	Zayıf baz	Kuvvetli asit
d) Kuvvetli baz	Zayıf asit	Kuvvetli asit
e) Kuvvetli asit	Nötr	Kuvvetli baz

EK-4
MANTIKSAL DÜŞÜNME GRUP TESTİ

MANTIKSAL DÜŞÜNME GRUP TESTİ

Sevgili öğrenciler;

Size verilen bu test 21 sorudan oluşmaktadır. Testteki sorularda nesne ve durumları açıklamak için resimli ifadeler kullanılmıştır. 1’den 18’e kadar olan sorular iki basamaktan oluşmaktadır. Birinci basamaktaki seçeneklerde sorunun cevabı, ikinci basamaktaki seçeneklerde ise cevabınızın nedeni yer almaktadır. Bu sorularda, doğru cevap nedeni ile birlikte verildiğinde değerlendirilmeye alınacaktır. Yalnızca birisi işaretlendiğinde ise yanlış kabul edilecektir.

Cevap kağıdında 1’den 18’e kadar olan her soru için iki sütun bulunmaktadır. Bunlardan “CEVAP” sütununa sorunun doğru cevabını “SEBEP” sütununa ise cevabın nedeni olan seçeneği işaretleyiniz.

Örneğin 25 inci sorunun cevabı size göre “c” ise ve Sebep kısmındaki en uygun açıklama “2 inci” seçenek ise cevap kağıdını aşağıdaki gibi doldurun:

SORU	CEVAP					SEBEP				
25	a	b	☒	d	e	1	☒	3	4	5

Son üç soruda (19, 20 ve 21) ise cevabı yazmanız istenmektedir. Soru kitapçığında bu sorularla ilgili kısımları okurken nasıl cevaplayacağınız anlatılmıştır.

Süre 1 ders saatidir. Soru Kitapçığı üzerinde istediğiniz işlemleri yapabilirsiniz. Cevaplarınızı yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

Adı Soyadı :

Doğum Tarihi/Yaş :

Sınıf :

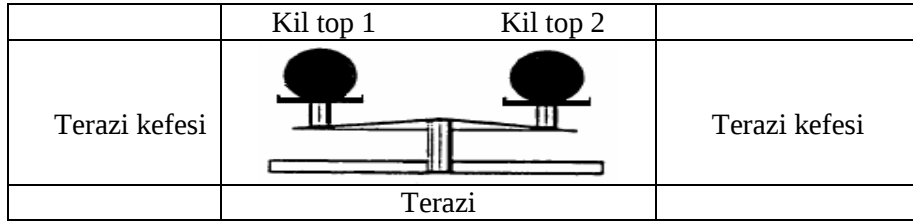
Cinsiyet :

Tarih :

B A Ş A R I L A R

SORU 1:**KİL TOP**

Ali'nin aynı şekil ve büyüklükte iki kil topu vardır. Toplar teraziye konulduğunda aynı ağırlıkta gelmektedir.



Kil toplar teraziden alınıp 2 inci kil top yassı bir gözleme şekline getirilmiştir.



BUNA GÖRE AŞAĞIDAKİ İFADELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

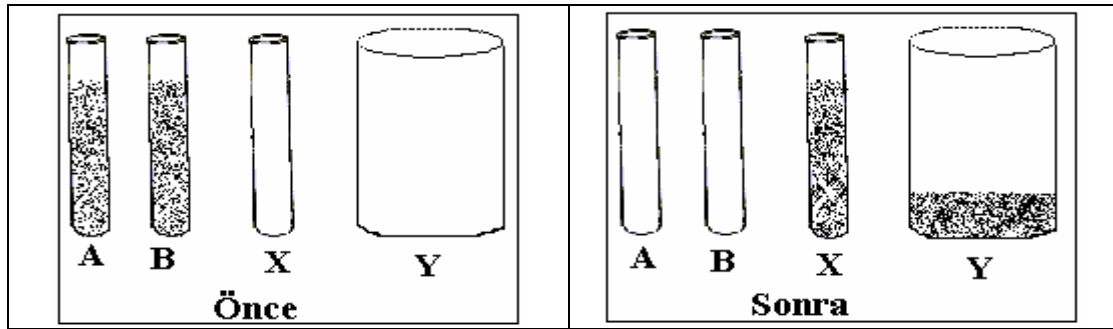
- a) gözleme şeklindeki kil daha ağırdır.
- b) iki kil parçası da eşit ağırlıktadır.
- c) top şeklindeki kil daha ağırdır.

SEBEP:

- 1. kil artırılmamış veya eksiltilmemiştir.
- 2. ikinci kil gözleme şekline getirildiğinde alanı daha büyük olmuştur.
- 3. herhangi bir şey yassı hale getirildiğinde ağırlığı azalır.
- 4. yoğunluğu nedeniyle top şeklinde olanda daha fazla kil vardır.

SORU 2:**TEST TÜPÜ**

A ve B test tüpleri aynı miktarda su ile doludur. Aşağıda görüldüğü gibi, A tüpündeki su X tüpüne, B tüpündeki su ise Y kavanozuna dökülmüştür.



BUNA GÖRE AŞAĞIDAKİ İFADELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

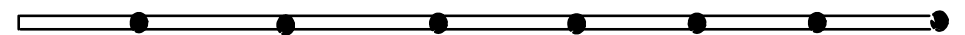
- a) X tüpünde Y kavanozundan daha fazla su vardır.
- b) Y kavanozunda X tüpünden daha fazla su vardır.
- c) X tüpünde ve Y kavanozunda eşit miktarda su vardır.

SEBEP:

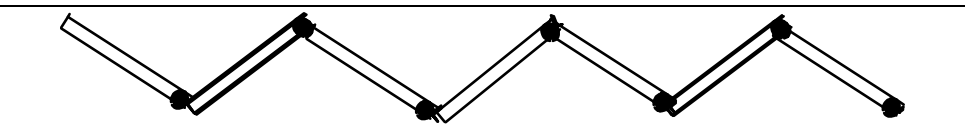
- 1. Y kavanozu X tüpünden daha geniş ve daha büyüktür.
- 2. Sular diğer kaplara boşaltılırken su ilave edilmemiş veya azaltılmamıştır.
- 3. tüpün boyu ve kavanozun eni eşittir.
- 4. X tüpündeki suyun seviyesi Y kavanozundaki suyun seviyesinden daha yüksektir.

SORU 3:**YOL**

Engin farklı kibritleri kullanarak iki yol yapmıştır. Yollar aşağıdaki gibidir.

	Yol 1
	Yol 2

Engin daha sonra fikrini değiştirir ve 1. yolu aynı bırakıp 2. yolu zikzak yapar.

	Yol 1
	Yol 2

BUNA GÖRE AŞAĞIDAKİ İFADELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

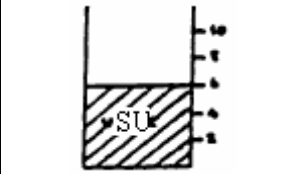
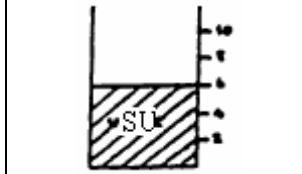
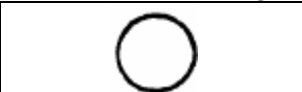
- a) 1. yol 2. yoldan daha uzundur.
- b) 2. yol 1. yoldan daha uzundur.
- c) 1. ve 2. yollar aynı uzunluktadır.

SEBEP:

- 1. Düz gitmek her zaman zikzak gitmekten daha kısadır.
- 2. Kibritlerin sayısı artırılmamış veya eksiltilmemiştir.
- 3. 1. yol 6 kibritten, ikinci yol 7 kibritten oluşmuştur.
- 4. yol zikzak hale getirildiğinde düz halinden daha az yer tutar.

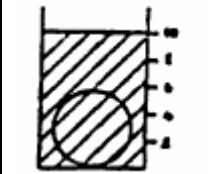
SORU 4:**Metal Ağırlıklar**

Ayşe'nin iki kavanozu vardır. Kavanozların büyüklükleri ve şekilleri aynıdır. Her iki kavanozda da aynı miktar su vardır.

	
Kavanoz 1	Kavanoz 2
	
Hafif metal ağırlık	Ağır metal ağırlık

Ayşe'nin aynı zamanda eşit hacimli iki metal ağırlığı vardır. Bunlardan biri ağır, diğeri hafiftir.

Ayşe hafif olan metal ağırlığı kavanoz 1'e koyar ve kavanozdaki su seviyesi aşağıda görüldüğü gibi yükselir.

		
Kavanoz 1	Kavanoz 2	Ağır metal ağırlık

KAVANOZ 2'YE AĞIR METAL KONULDUĞUNDA NE OLACAKTIR?

- a) su seviyesi kavanoz 1'dekinden daha yüksek olacaktır.
- b) su seviyesi kavanoz 1'dekinden daha düşük olacaktır.

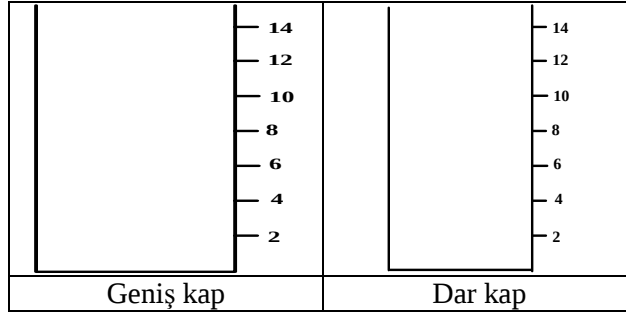
c) su seviyesi kavanoz 1'deki kadar olacaktır.

SEBEP:

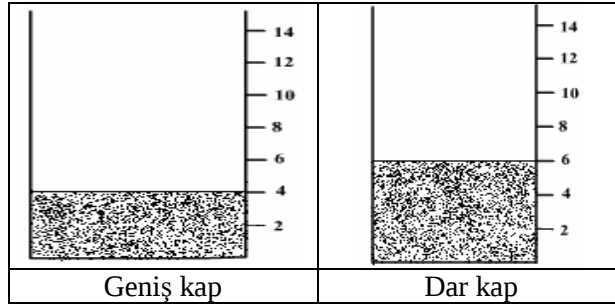
1. ağırlıklar eşit büyüklükte olduklarına göre eşit miktarda yer kaplarlar
2. metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha fazla yükselecektir.
3. ağır olan metal ağırlığın daha fazla basıncı olduğundan su daha az yükselecektir.
4. metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha az yükselecektir.

SORU 5: Plastik Kap 1

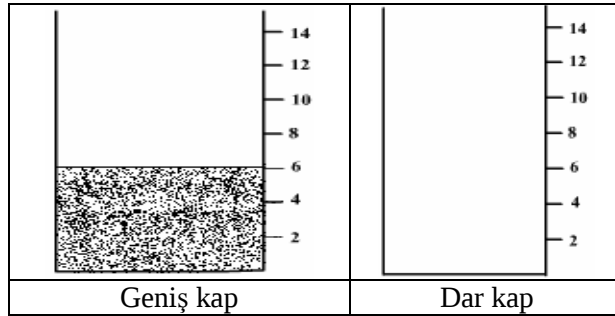
Biri geniş, diğeri dar iki plastik kap vardır.



Her kabın kenarı eşit aralıklara bölünmüştür. Ahmet her iki kaba da eşit miktarda su doldurur. Su seviyesi geniş kaptaki 4. işarete, dar kaptaki 6. işarete kadar gelir.



Ahmet geniş kaba daha büyük bardakla su doldurur ve su seviyesi 6. işarete kadar gelir.



AYNI MİKTAR SU DAR KABA DÖKÜLSEYDİ YÜKSEKLİĞİ NE KADAR OLACAKTI?

- a) $6\frac{2}{3}$
- b) 8
- c) 9
- d) başka

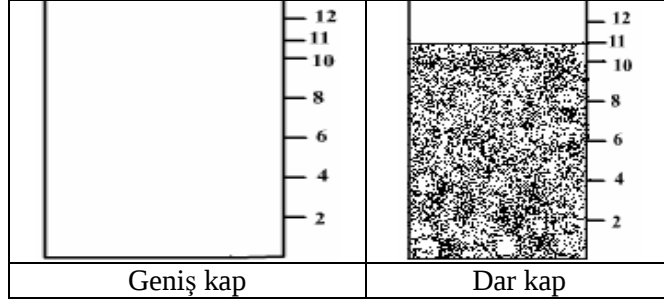
SEBEP:

1. geniş ve dar kaplara aynı miktarda su konulduğunda oranları her zaman 2 ye 3 olacaktır.
2. su seviyesi geniş kapta 6 olduğunda dar kapta 2 işaret daha fazla olacaktır.
3. dar ve geniş kaplardaki su oranı 2 ye 3 tür. Geniş kapta su seviyesi 6 ise, dar kapta 2/3 oranında daha fazla olacaktır.
4. tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 6:

Plastik Kap 2

Soru 5 deki aynı plastik kaplar kullanılmaktadır. Bu sefer Ahmet dar kaba bir bardak su koyar. Su seviyesi aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 11. işarete gelir.



AYNI MİKTAR SU GENİŞ KABA DÖKÜLDÜĞÜNDE SU SEVİYESİ NEREDE OLACAKTIR?

- a) $5\frac{1}{2}$
- b) $7\frac{1}{3}$
- c) 9
- d) başka

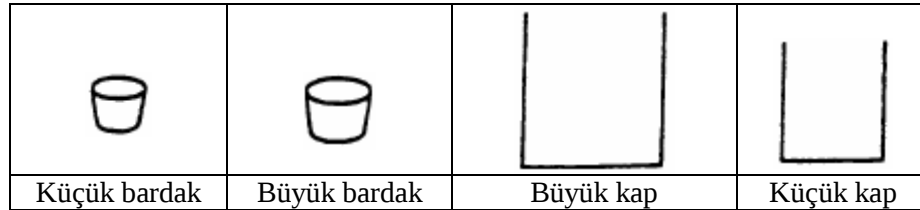
SEBEP:

1. su seviyesi dar kapta 11 ise geniş kapta bunun 2 eksiği olacaktır.
2. geniş kap dar kabın iki katı büyüklüğündedir.
3. aynı miktar suyu geniş ve dar kaplara koyduğumuzda oran her zaman 3'e 2 olacaktır.
4. tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 7:

Bardak Büyüklüğü 1

Aşağıdaki şekilde biri küçük diğeri büyük iki bardak ve biri büyük diğeri küçük iki kap görülmektedir.



Küçük kabı doldurmak için 6 büyük bardak veya 9 küçük bardak su gerekmektedir. Büyük kap ise 8 büyük bardakla dolmaktadır.

BÜYÜK KABI DOLDURMAK İÇİN KAÇ KÜÇÜK BARDAK SU GEREKMEKTEDİR?

- a) 10
- b) 11
- c) 12
- d) başka

SEBEP:

1. büyük kabı doldururken büyük ve küçük bardak sular arasındaki fark daima 3 olacaktır.
2. büyük kabı doldurmak için 2 küçük bardak su daha gerekmektedir.
3. büyük bardaklardaki suyun küçük bardaklardaki suya oranı daima 2'ye 3 olacaktır.
4. tahmin etmek mümkün değildir.

SORU 8:

Bardak Büyüklüğü 2

Aşağıdaki şekilde biri küçük diğeri büyük iki bardak ve biri büyük diğeri küçük iki kap görülmektedir.

			
Küçük bardak	Büyük bardak	Büyük kap	Küçük kap

Büyük kabı doldurmak için 15 küçük veya 9 büyük bardak su gerekmektedir. Küçük kap ise 10 küçük bardak su ile dolmaktadır.

KÜÇÜK KABı DOLDURMAK İÇİN KAÇ BÜYÜK BARDAK SU GEREKMEKTEDİR?

- a) 4
- b) 5
- c) 6
- d) başka

SEBEP:

1. küçük kabı doldurmak için 5 küçük bardaktan daha az su gereklidir. Öyleyse, aynı kabı doldurmak için 5 büyük bardaktan daha az su gereklidir.
2. büyük ve küçük bardakların oranı daima 5'e 3 olacaktır.
3. küçük bardak büyük bardağın yarısı kadardır. Bu nedenle aynı küçük kap yaklaşık olarak büyük bardak sayısının yarısı kadar su ile tamamen dolar.
4. tahmin etmek mümkün değildir

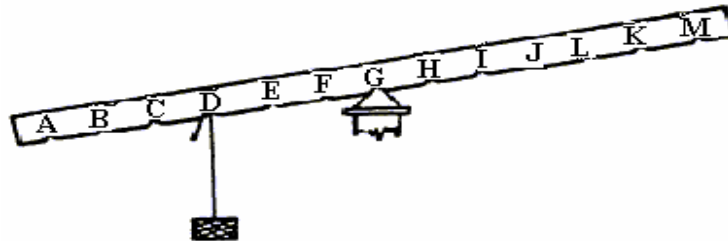
SORU 9:

Terazi 1

Hasan'ın aşağıdaki gibi bir terazisi vardır.



Hasan D noktasına 10 birimlik bir ağırlık astığında terazi aşağıdaki gibi görünmektedir.



10 birim

TERAZİYİ TEKRAR DENGелеMEK İÇİN HASAN 5 BİRİMLİK AĞIRLIĞI NEREYE ASMALIDIR?

- a) J noktasına
- b) K ve L arasına
- c) L noktasına
- d) L ve M arasına
- e) M noktasına

SEBEP:

1. asılacak ağırlık diğerinin yarısı kadar olduğuna göre iki misli uzağa yerleştirilmelidir.
2. 10 birim ağırlıkla aynı uzaklığa, ancak karşı istikamete
3. 5 birimlik ağırlığın azlığını telafi etmek için uzağa asılmalı
4. terazi kolunun en sonuna asmak teraziye daha çok güç verir ve dengeler.
5. ağırlık azaldıkça daha uzağa asılmalıdır.

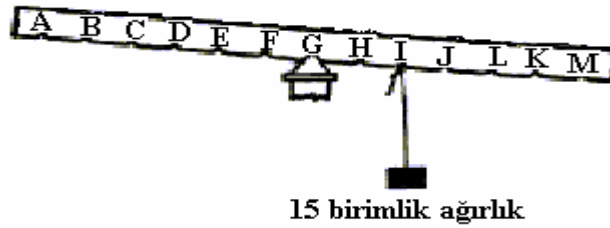
SORU 10:

Terazi 2

Meral'in aşağıdaki gibi bir terazisi vardır.



Meral terazinin I noktasına 15 birimlik bir ağırlık asar ve terazi aşağıdaki gibi görünür.



MERAL 10 BİRİMLİK AĞIRLIĞI NEREYE ASMALI Kİ TERAZİYİ TEKRAR DENGEDİ DURSUN?

- a) E noktasına
- b) D noktasına
- c) B noktasına
- d) A ve B nin arasına
- e) A noktasına

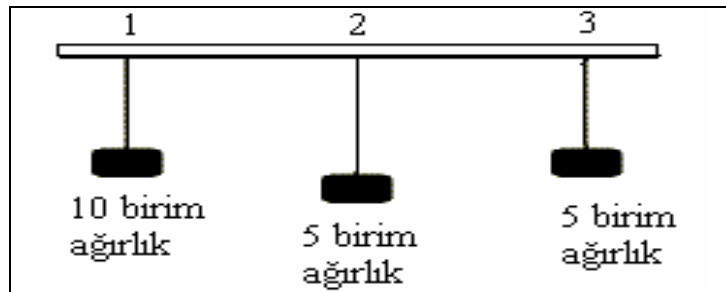
SEBEP:

1. 15 birim ağırlıkla aynı mesafeye, ancak karşı istikamete
2. terazi kolunun en sonu teraziye dengelemek için daha çok güç verir.
3. 10 birim ağırlık 15 birimlik ağırlığın $\frac{2}{3}$ 'ü dür. Öyleyse 15 birimlik ağırlığın karşı istikametine ve $\frac{3}{2}$ 'si mesafeye yerleştirilmelidir.
4. 10 birimlik ağırlık küçüklüğünü telafi etmek için uzağa asılmalıdır.
5. ağırlık azaldıkça daha uzağa asılmalıdır.

SORU 11:

Sarkaç Uzunluğu

Bir çubuğa üç ip bağlanmıştır. 1. ve 3. ipler eşit uzunlukta, 2. ip ise daha uzundur. Yaşar 2. ve 3. iplerin uçlarına 5 birimlik, 1. ipin ucuna ise 10 birimlik bir ağırlık asar. Her ipin ucundaki ağırlıklar sallanabilmektedir.



Yaşar ipin ileri ve geri sallanma süresine ip uzunluğunun bir etkisi olup olmadığını bulmak ister.

BU DENEY İÇİN HANGİ İPİ VE AĞIRLIĞI KULLANMASI GEREKMEKTEDİR?

- a) 1. ve 2. ipler.
- b) 1. ve 3. ipler.
- c) 2. ve 3. ipler.

- d) 1., 2. ve 3. ipler.
e) sadece 2. ip.

SEBEP:

1. iplerin uzunlukları eşit olmalıdır. İplerin ağırlıkları farklı olmalıdır.
2. farklı uzunluklar farklı ağırlıklarla denenmelidir.
3. bütün ipler ve ağırlıklar diğerleri ile karşılaştırarak denenmelidir.
4. sadece en uzun ip denenmelidir. Deney ağırlıkla değil ipin uzunluğu ile ilgilidir.
5. ipin uzunluğu dışında her şeyin aynı olması halinde fark yaratıp yaratmadığı söylenebilir.

SORU 12:



Yaşar şimdi de ipin ucundaki ağırlığın, ipin ileri geri sallanma süresine bir etkisi olup olmadığını öğrenmek istemektedir.

BU DENEY İÇİN HANGİ İPİ VE AĞIRLIĞI KULLANMALIDIR?

1. ve 2. ipler
1. ve 3. ipler
2. ve 3. ipler
- 1., 2. ve 3. ipler
- sadece 1. ipi.

SEBEP:

1. sadece en ağır olan ağırlık denenmelidir. Bu deney uzunlukla değil ağırlıkla ilgilidir.
2. Farklı uzunluklar farklı ağırlıklarla denenmelidir.
3. bütün ipler ve ağırlıklar diğerleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmelidir.
4. Ağırlık dışında her şeyin aynı olması halinde ağırlığın fark yaratıp yaratmadığı söylenebilir.
5. iplerin uzunlukları farklı olmalıdır. Ağırlıklar eşit olmalıdır.

SORU 13:

Top 1

Erhan'ın kavisli bir rampası vardır. Bu rampanın ortasında da hedef top adı verilen bir top vardır.



Biri ağır, diğeri hafif olmak üzere iki top daha vardır. Erhan bu toplardan birini kavisli rampadan yuvarlayıp hedef topu vurabilir, bu da hedef topu rampanın karşı kıyısına iter. Toplar biri alçak diğeri yüksek olmak üzere iki noktadan yuvarlanabilirler.



Erhan hafif topu alçak noktadan yuvarlar. Top rampadan aşağı yuvarlanır ve hedef topa vurarak onu karşı tarafa iter.



Erhan topun bırakıldığı noktanın hedef topun ilerleme mesafesi üzerinde bir etkisi olup olmadığını bulmak istemektedir.

BU DURUMU TEST ETMEK İÇİN ŞİMDİ YÜKSEK NOKTADAN HANGİ TOPU YUVARLAMALIDIR.

- a) ağır topu
- b) hafif topu

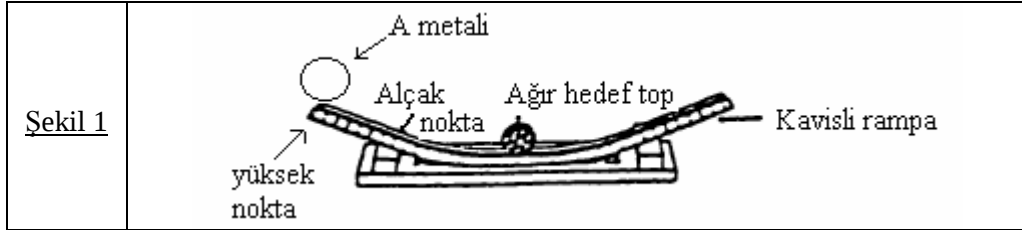
SEBEP:

1. hafif topa başladığına göre hafif topa bitirmelidir.
2. ilk defa hafif topu kullandığına göre ikinci defa ağır topu kullanılmalıdır.
3. ağır topun hedef topu daha uzağa götürecektir kuvveti vardır.
4. doğru karşılaştırma yapabilmek için hafif topun yüksek noktadan yuvarlanması gerekir.
5. topun ağırlığı dikkate alınmadığına göre aynı top kullanılabilir.

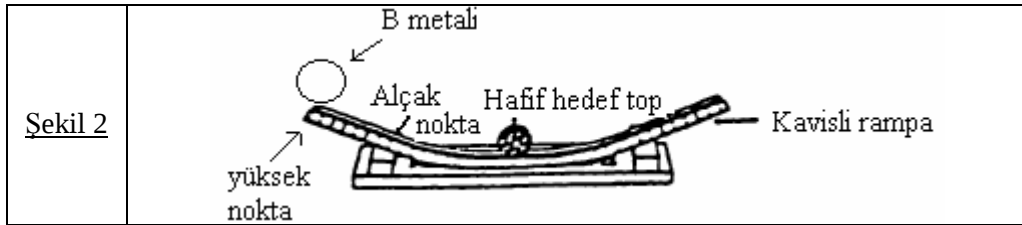
SORU 14:

Top 2

Şekil 1’de kavisli bir rampa görülmektedir. Rampanın ortasında ağır hedef top bulunmaktadır. A metalinden yapılmış bir topun rampanın yüksek noktasına konulduğunu ve rampadan aşağı yuvarlandığını düşünelim. Top aşağı yuvarlandığında ağır hedef topu rampanın karşı tarafına hareket ettirecektir.



Şekil 2’de aynı kavisli bir rampa görülmektedir. Bu defa rampanın dibine hafif hedef top yerleştirilmiştir. B metalinden yapılmış top A metalinden yapılmış topun yuvarlandığı noktadan yuvarlanır ve hafif hedef topa vurarak rampanın karşı tarafına hareket ettirir.



Bu deney gerçekten yapıldığında B Metelinden yapılmış top hedefi A metalinden yapılmış toptan daha ileri hareket ettirmiştir.

BU DENEY B METALİNİN HEDEFİ A METALİNDEN DAHA İLERİ HAREKET ETTİREBİLECEĞİNİ İSPAT ETMEKTE MİDİR?

- a) evet
- b) hayır
- c) daha fazla bilgiye ihtiyaç var

SEBEP:

1. deneyin açıklanmasında B metalinin hedefi A metalinden daha ileri hareket ettirdiği belirtilmiştir.
2. hedef top hafifledikçe metal top tarafından daha ileri itilecektir.
3. metal toplar farklı ağırlıklardaki hedef toplara vurmaktadırlar. İki metal hakkında bir şey söylemek mümkün değildir.
4. metal topun ağırlığı arttıkça hedef top daha ileriye gider.
5. A ve B metal topları aynı noktadan bırakılmıştır.

SORU 15:

Kareler ve Eşkenar Dörtgenler 1

Bir torbanın içinde,	
	3 bekenli tahta kare
	4 siyah tahta kare
	5 beyaz tahta kare
	4 bekenli tahta eşkenar dörtgen
	2 siyah tahta eşkenar dörtgen
	3 beyaz tahta eşkenar dörtgen
vardır.	

Bütün kare ve parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbadan bir parça çekilir.

BU PARÇANIN BENEKLİ OLMA OLASILIĞI NEDİR?

- a) 3' de 1
- b) 4'te 1
- c) 7'de 1
- d) 21' de 1
- e) başka

SEBEP:

- 1. torbanın içinde 21 parça vardır. Bunların içinden 1 bekenli parça seçilebilir.
- 2. toplam 7 bekenli parçadan biri seçilebilir.
- 3. 21 parçanın 7'si bekenlidir.
- 4. torbanın içinde üç küme vardır. Bunlardan biri bekenlidir.
- 5. kare parçaların 1/4'ü ve eşkenar dörtgen parçaların 4/9'u bekenlidir.

SORU 16:

Kareler ve Eşkenar Dörtgenler 2

Bir torbanın içinde,	
	3 bekenli tahta kare
	4 siyah tahta kare
	5 beyaz tahta kare
	4 bekenli tahta eşkenar dörtgen
	2 siyah tahta eşkenar dörtgen
	3 beyaz tahta eşkenar dörtgen
vardır.	

Bütün kare ve parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbaya elinizi uzatın ve ilk dokunduğunuz parçayı alın.

BENEKLİ EŞKENAR DÖRTGEN VEYA BEYAZ EŞKENAR DÖRTGEN BİR PARÇA SEÇME OLASILIĞI NEDİR?

- a) 3' de 1
- b) 9'te 1
- c) 21'de 1

- d) 21' de 9
e) başka

SEBEP:

1. 21 parçanın 7'si benekli veya beyaz eşkenar dörtgendir.
2. beneklilerin 4/7'si beyazların 3/8'i eşkenar dörtgendir.
3. 21 parçanın 9'u eşkenar dörtgendir.
4. torbanın içindeki 21 parçadan bir eşkenar dörtgen seçilmesi gerekir.
5. torbanın içinde 9 eşkenar dörtgen parça vardır. Bunlardan birinin seçilmesi gerekir.

SORU 17:

Fareler

Bir çiftçi tarlasında yaşayan fareleri gözlemiş ve farelerin zayıf veya şişman olduklarını görmüştür. Aynı zamanda farelerin siyah veya beyaz kuyrukları vardır.

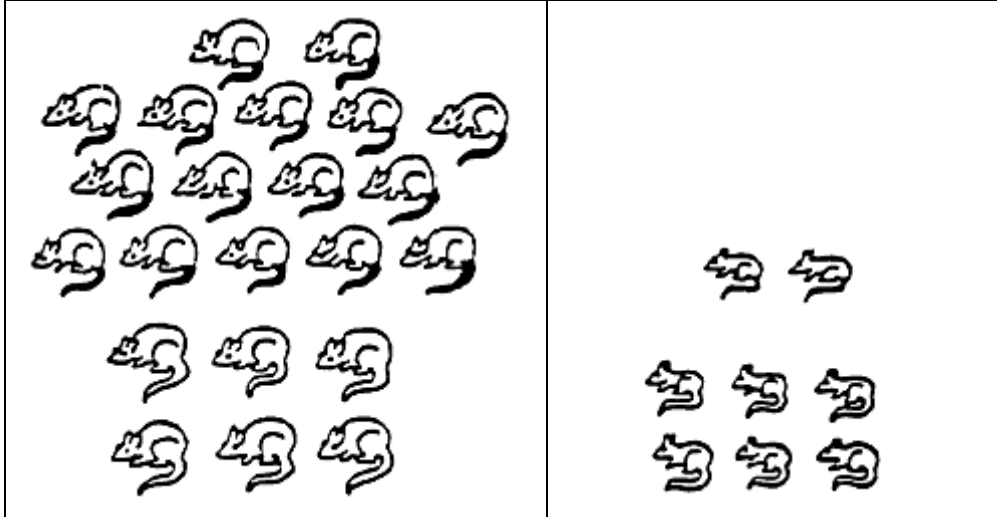
Bu durum çiftçiyi farenin büyüklüğü ile kuyruğunun rengi arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşündürmüştür. Çiftçi tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalamaya ve incelemeye karar vermiştir. Çiftçinin yakaladığı fareler aşağıda görülmektedir.

FARENİN BÜYÜKLÜĞÜ İLE KUYRUĞUNUN RENGİ ARASINDA BİR İLİŞKİ OLDUĞUNU DÜŞÜNÜR MÜSÜNÜZ (BAŞKA BİR DEYİŞLE BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BİR FARENİN BELLİ RENKTE KUYRUĞU MU VARDIR)?

- a) evet
b) hayır

SEBEP:

1. şişman farelerin 8/11'inin siyah kuyrukları ve zayıf farelerin 3/4'ünün beyaz kuyrukları vardır.
2. şişman ve zayıf farelerin siyah ve beyaz kuyrukları olabilir.
3. bütün şişman farelerin siyah kuyrukları yoktur. Bütün zayıf farelerin beyaz kuyrukları yoktur.
4. 18 farenin siyah kuyruğu ve 12'sinin beyaz kuyruğu vardır.
5. 22 fare şişman ve 8 fare zayıftır.



SORU 18:

Balık

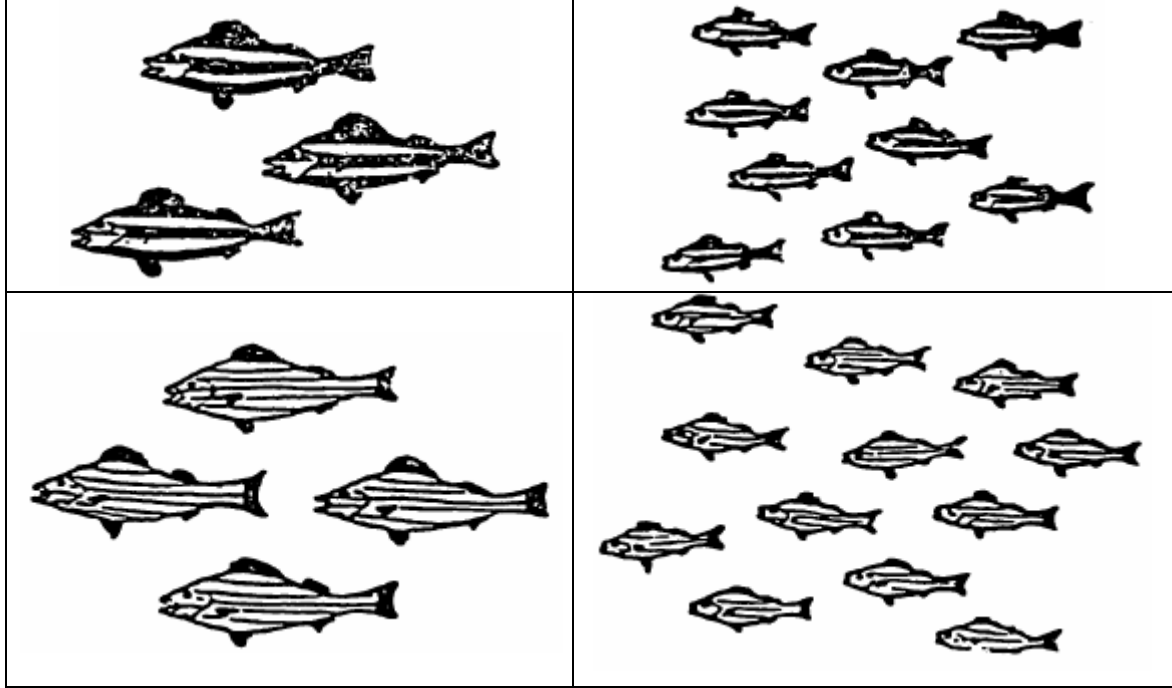
Aşağıdaki balıkların bazıları büyük bazıları küçüktür. Aynı zamanda bazı balıkların geniş, bazılarının ise dar çizgileri vardır.

BALIKLARIN BÜYÜKLÜĞÜ İLE ÇİZGİLERİNİN ÇEŞİDİ ARASINDA BİR İLİŞKİ VAR MIDIR (DİĞER BİR DEYİŞLE, BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BALIĞIN BELLİ TİPTE ÇİZGİSİ Mİ VARDIR)?

- a) evet
b) hayır

SEBEP:

1. büyük veya küçük balıkların geniş veya dar çizgileri olabilir.
2. büyük balıkların 3/7'sinin ve küçük balıkların 9/21'inin geniş çizgileri vardır.
3. 7 balık büyük 21 balık küçüktür.
4. bütün büyük balıkların geniş çizgileri ve bütün küçük balıkların dar çizgileri yoktur.
5. balıkların 12/28'inin geniş çizgileri ve 16/28'inin dar çizgileri vardır.



SORU 19:

Dans

Akşam yemeğinden sonra bazı öğrenciler dansa gitmeye karar verirler. Üç erkek: AHMET (A), BORA (B), CAHİT (C) ve üç kız: LEYLA (L), MİNE (M) ve NESRİN (N) öğrenci vardır.

AHMET (A)	BORA (B)	CAHİT (C)	LEYLA (L)	MİNE (M)	NESRİN (N)

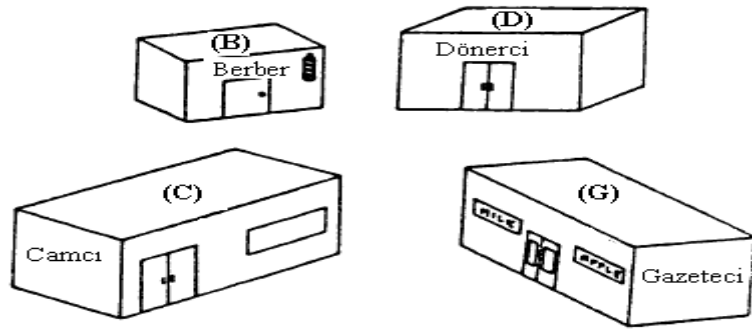
AHMET LEYLA, yani A-L olası dans çiftlerinden biridir.

DİĞER OLASI TÜM DANS ÇİFTLERİNİ SIRALAYIN. ERKEKLER ERKEKLERLE VE KIZLAR KIZLARLA DANS EDEMEZLER.

SORU 20:

Alışveriş Merkezi

Yeni bir alışveriş merkezinde zemin kata 4 dükkan yerleştirilecektir. Bunlar; Berber (B), Dönerci (D), Gazeteci (G) ve Camcı (C) dır.

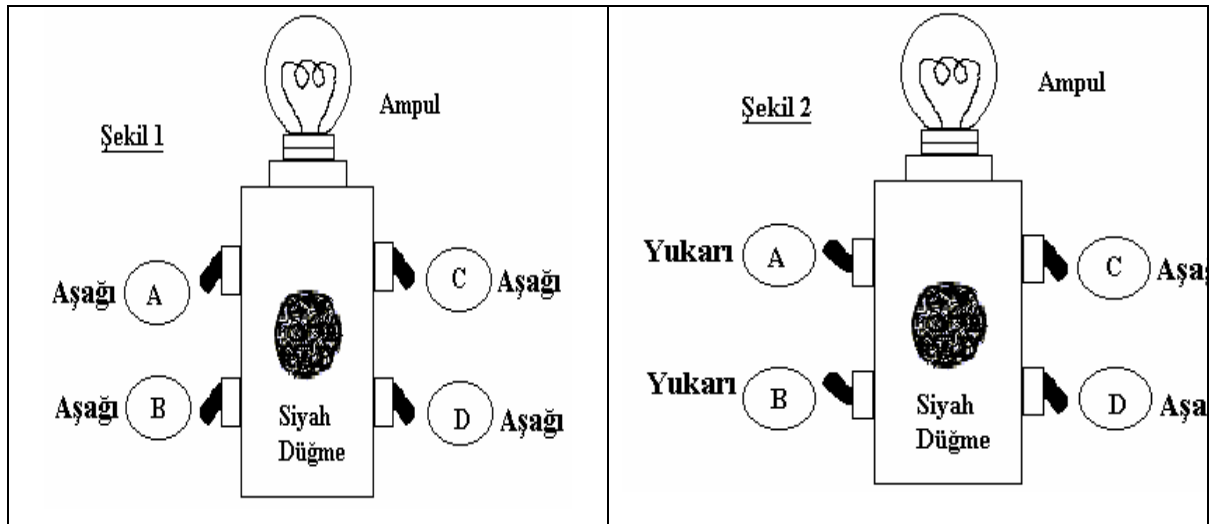


Dört dükkanın olası yerleştirilme şekillerinden biri BDGC dir. Bu da Berberin ilk, Dönerci onun yanında, daha sonra Gazeteci ve sona da Camcının yerleşmesi demektir.

BU DÖRT YERE DÜKKANLARIN TÜM DİĞER OLASI YERLEŞTİRME ŞEKİLLERİNİ SIRALAYINIZ.

SORU 21: Işık Kutusu

Taner'in şekil 1'deki gibi bir feneri vardır.



Bu özel fenerin dört düğmesi vardır: düğmeler A,B,C,D harfleri ile gösterilmiştir. Fenerin yanması için doğru düğme veya düğmelerin aşağı yukarı hareket ettirilmesi gerekmektedir. Taner farklı denemelerde değişik düğmeleri YUKARI pozisyonuna getirir ve siyah düğmeye basarak ışığın yanıp yanmadığını kontrol eder. Olası bir kombinasyon A ve B düğmelerini yukarı kaldırmak ve siyah düğmeye basmaktır. Şekil 2'deki gibi, AB yukarı CD aşağı.

TANER'İN IŞIĞI YAKABİLMESİ İÇİN MÜMKÜN OLAN TÜM DÜĞME KONUMLARI KOMBİNASYONLARINI YAZINIZ.

MANTIKSAL DÜŞÜNME GRUP TESTİ CEVAP ANAHTARI

SORU	CEVAP	SEBEP
1. Kil Top	B	1
2. Test Tüpü	C	2
3. Yol	C	2
4. Metal Ağırlıklar	C	1
5. Plastik Kap # 1	C	1
6. Plastik Kap # 2	B	3
7. Bardak Büyüklüğü # 1	C	3
8. Bardak Büyüklüğü # 2	C	2
9. Terazî # 1	E	1
10. Terazî # 2	B	3
11. Sarkaç Uzunluğu	C	5
12. Sarkaç Ağırlığı	B	4
13. Top # 1	B	4
14. Top # 2	B	3
15. Kareler ve Eşkenar Dörtgenler # 1	A	3
16. Kareler ve Eşkenar Dörtgenler # 2	A	1
17. Fareler	A	1
18. Balık	B	2

19. Dans sorusunun cevapları				
A-L		B-L		C-L
A-M		B-M		C-M
A-N		B-N		C-N

“Dans” sorusu için belirtilen cevaplarda “1 hata veya bir eksik” olursa soru doğru kabul edilecektir. Belirtilenden fazla olursa soru yanlış olarak değerlendirilecektir.

20. Alış veriş merkezi sorusunun cevapları					
BDGC		DBGC		GDCB	
BDCG		DBCG		GDBC	
BGDC		DCBG		G CBD	
BGCD		DCGB		GCDB	
BCGD		DGBC		GBDC	
BCDG		DGCB		GBCD	

“Alış veriş merkezi” sorusu için belirtilen cevaplarda “2 hata veya 2 eksik” olursa soru doğru kabul edilecektir. Belirtilenden fazla olursa soru yanlış olarak değerlendirilecektir.

21. Işık Kutusu sorunun cevapları				
Yukarı	Aşağı		Yukarı	Aşağı
-	ABCD		BC	AD
A	BCD		BD	AC
B	ACD		CD	AB
C	ABD		ABC	D
D	ABC		ABD	C
AB	CD		ACD	B
AC	BD		BCD	A
AD	BC		ABCD	-

“Işık kutusu” sorusu için belirtilen cevaplarda “2 hata veya 2 eksik” olursa soru doğru kabul edilecektir. Belirtilenden fazla olursa soru yanlış olarak değerlendirilecektir.

EK-5
BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

BİLİMSEL İŞLEM BECERİ TESTİ

AÇIKLAMA: Bu test, özellikle Fen ve Matematik derslerinizde ve ilerde üniversite sınavlarında karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz. Bu testin orijinali James R. Okey, Kevin C. Wise ve Joseph C. Burns tarafından geliştirilmiştir. Türkçe'ye çevrisi ve uyarlaması ise Prof. Dr. İlker Özkan, Prof. Dr. Petek Aşkar ve Doç. Dr. Ömer Geban tarafından yapılmıştır.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?
 - a. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
 - b. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
 - c. Günlük antreman süresini.
 - d. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırmaya yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?
 - a. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile.
 - b. Her arabanın gittiği mesafe ile.
 - c. Kullanılan benzin miktarı ile.
 - d. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?
 - a. Arabanın ağırlığı.

b. Motorun hacmi

c. Arabanın rengi

d. a ve b

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

a. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.

b. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur:

c. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.

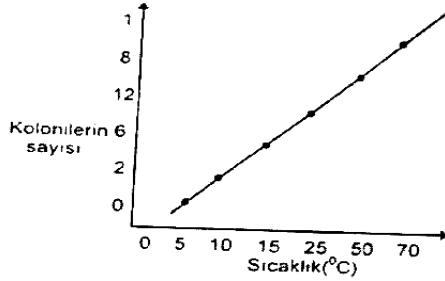
d. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları araması gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

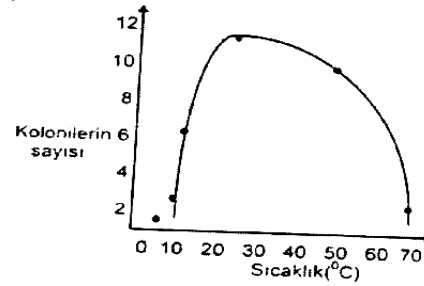
Deney odasının sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	Bakteri kolonilerinin sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu verileri doğru olarak göstermektedir?

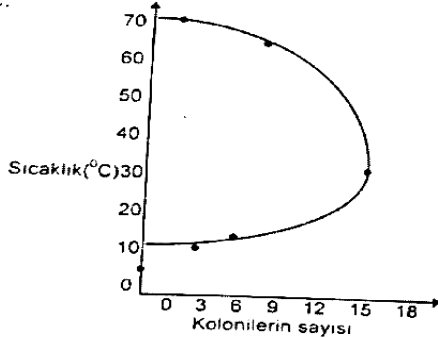
a.



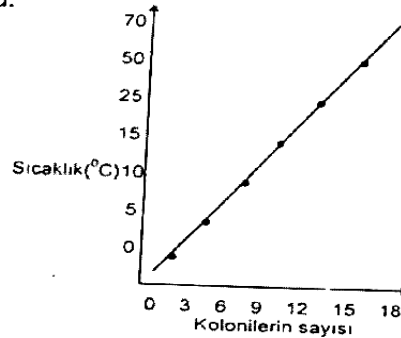
b.



c.



d.



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

a. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.

- b.** Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- c.** Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- d.** Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

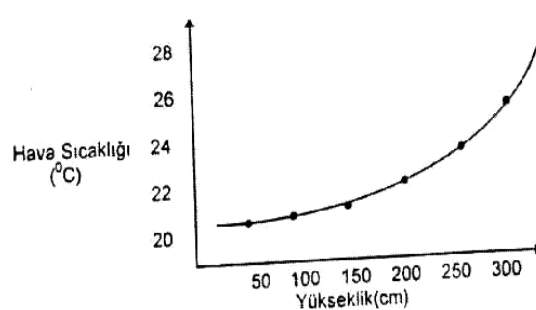
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha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

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

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

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

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



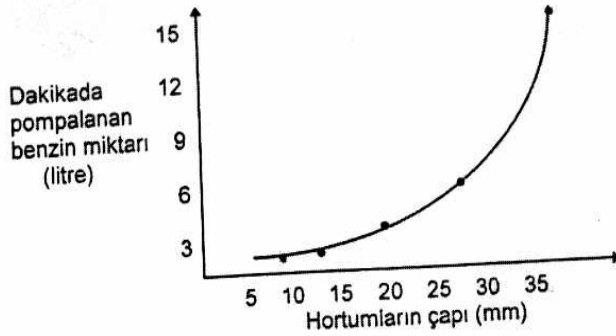
- a.** Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- b.** Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- c.** Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.

d. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

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

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

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



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?

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

Önce aşağıdaki açıklamayı okuyunuz ve daha sonra 12, 13, 14 ve 15 inci soruları açıklama kısmından sonra verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

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

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 - 18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

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

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

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

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

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

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

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

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme makinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınanmaya uygun bir hipotezdir?

- a. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- b. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- c. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.

d. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17, 18, 19 ve 20 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

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

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

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

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

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

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

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

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

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

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

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

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

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

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

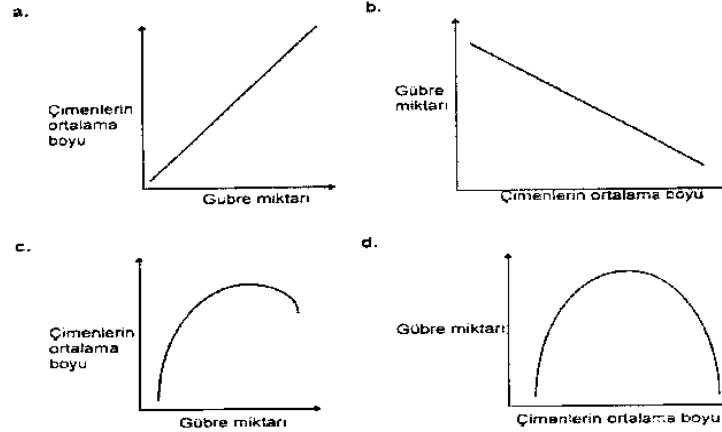
- a. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

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

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

Gübre miktarı (kg)	Çimenlerin ortalama boyu (cm)
10	7
30	10
50	12
80	14
100	12

Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



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

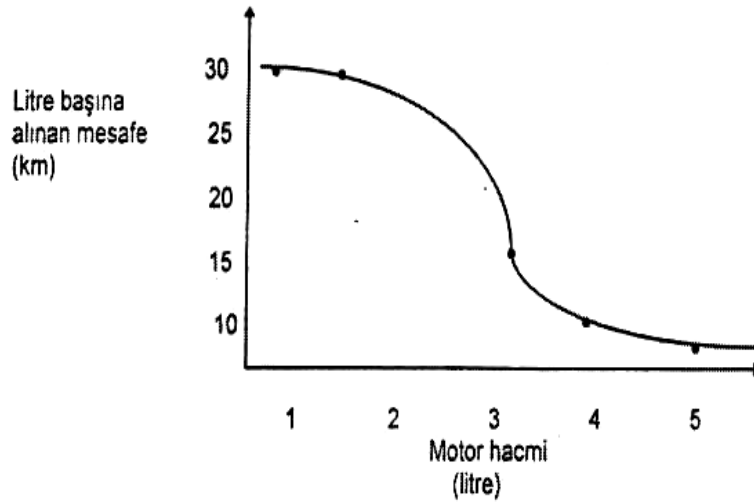
- a.** Farelerin hızını ölçer.
- b.** Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- c.** Her gün fareleri tartar.
- d.** Her gün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar

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

- a.** Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.

- b. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- c. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- d. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

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



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

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

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

Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya

aynı miktarda ve tipte toprak konulmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg., ikinciye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

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

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

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

31. Araştırmadaki bağımlı değişken hangisidir?

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

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

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

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

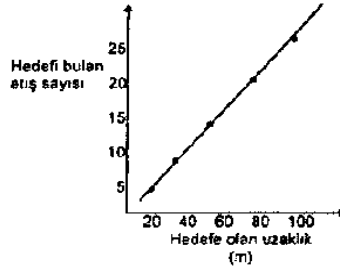
- a. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- b. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- c. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- d. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

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

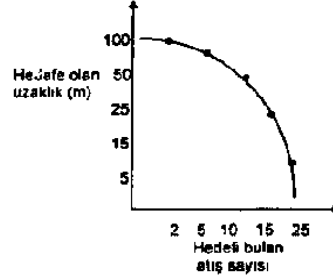
Mesafe(m)	Hedefe vuran atış sayısı
5	25
15	10
25	10
50	5
100	2

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

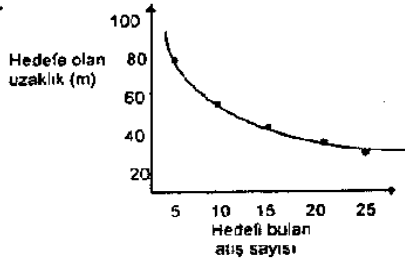
a.



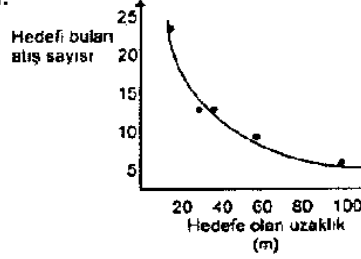
b.



c.



d.



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

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

36. Murat Bey' in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan Elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

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

EK-6
TUTUM TESTİ

TUTUM ANKETİ

Aşağıda güdusel inançlarla ilgili 22 cümle bulunmaktadır. Lütfen cümleleri dikkatlice okuyarak size uygun olan tek bir yanıtı yanda gösterildiği gibi işaretleyiniz. Teşekkür ederim.

Örnek
işaretleme: ●

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Yeni şeyler öğrenebilmem için, uğraş gerektiren sınıf çalışmalarını tercih ediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Sınıftaki diğer öğrenciler ile karşılaştırıldığımda, başarılı olmayı beklerim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Sınav sırasında o kadar gergin oluyorum ki, öğrenmiş olduklarımı hatırlayamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Kimya dersinde anlatılanları öğrenmek benim için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Kimya dersinde öğrendiklerim hoşuma gidiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Kimya dersinde öğretilen konuları anlayabildiğime eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Kimya dersinde öğrendiklerimi başka derslerde kullanabileceğimi düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Kimya dersinde başarılı olmayı umuyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Sınıftaki diğer öğrenciler ile karşılaştırıldığımda, iyi bir öğrenci olduğumu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Daha fazla çalışma gerektirmesine rağmen, bir şeyler öğrenebileceğim ödev konularını sıklıkla seçiyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Kimya dersi için belirlenen görevleri ve problemleri en iyi şekilde yapabileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Sınav olduğumda kendimi gergin ve mutsuz hissediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Kimya dersinden iyi bir not alacağımı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Bir sınavdan zayıf alsam bile, hatalarımdan öğrenmeye çalışıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Bu derste öğrendiklerimin, benim için gerekli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Sınıftaki diğer öğrenciler ile karşılaştırıldığımda, çalışma becerilerim mükemmeldir.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Kimya dersinde öğrendiklerimin ilginç olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Sınıftaki diğer öğrenciler ile karşılaştırıldığımda, kimya konuları hakkında fazla bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Kimya dersinde verilen bilgileri öğrenebileceğimi biliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Sınavlar ile ilgili çok fazla endişe duyuyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
21. Kimya konularını anlamak benim için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Sınav olurken ne kadar yetersiz kaldığımı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

EK-7
KİMYASAL BAĞLAR TESTİ

KİMYASAL BAĞLAR TESTİ

Adı Soyadı:

Numara:

Sınıfı:

SORU 1: Flor atomunun kaç değerlik elektronu vardır?

(₉F)

(I) 5 (II) 7 (III) 9

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Flor atomunda üç yörünge bulunur.

(b) Flor atomunun iki kabuğu vardır.

(c) Florun atom numarası ve elektron sayısı 9 dur.

(d) Flor atomu bağ yaptığında son yörüngesinde 6 elektronu olur.

SORU 2: Hidrojen elementi aşağıdakilerden hangi sınıfta yer alır?

(₁H 1A)

(I) metal (II) geçiş metali
(III) ametal

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Hidrojen, metalik özellikler göstermez ve ametaller gibi elektron almaya yatkın değildir.

(b) 1A grubu elementleri alkali metallerdir.

(c) Hidrojen bileşiklerinde çoğunlukla +1 yüklüdür.

(d). Hidrojen ametallerle kovalent bağlı bileşikler oluşturur.

SORU 3: Lityum metalini meydana getiren tanecikler hangi sembolle gösterilebilir?

(₃Li 1A)

(I) Li₂ (II) Li⁺ (III) Li

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Lityum atomu, 2s orbitalindeki bir elektronunu, 2s orbitalini dolu hale getirmek için başka bir lityum atomuyla ortaklaşa kullanır.

(b) Doğadaki tüm maddeler atomlardan oluşmuştur.

(c) Metallerde, + yüklü metal iyonları metalin her yanına dağılmış elektron denizinde yer alırlar.

(d) Metaller + yüklü iyon oluşturmaya yatkındırlar.

SORU 4: Hidrojen ve klor elementleri reaksiyona girerek HCl bileşiğini oluşturur. Bu bileşikte H ile Cl atomları arasında nasıl bir bağ vardır?

(₁H 1A, ₁₇Cl 7A)

(I) İyonik bağ (II) Kovalent bağ
(III) Hidrojen bağı

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Bileşikte hidrojen ve klor birer elektronlarını ortaklaşa kullanırlar.

(b) Hidrojen elektronegativitesi yüksek F, Cl, O gibi atomlarla hidrojen bağı yapar.

(c) HCl kuvvetli bir asittir suda çözündüğünde iyonlarına ayrışır.

$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

(d) Hidrojen 1A grubundadır klor ise 7A grubundadır. Hidrojen ile klor arasında bağ oluşurken hidrojen bir elektronunu klora verir.

SORU 5: Kükürt ve flor arasında meydana gelen bileşiğin formülü nedir?

(₁₆S 6A, ₉F 7A)

(I) SF₆ (II) SF₂
(III) Bileşik oluşmaz

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Kükürt metalik özellik gösterdiğinde +6 yüklü olur; flor ise bileşiklerinde -1 yük alabilir.

(b) Değerlik elektron sayısını 8 yapmak için kükürdün 2, florün 1 elektrona ihtiyacı vardır.

(c) Bileşiklerinde kükürt -2, flor -1 yüklüdür. Bunlar bileşik oluşturdıklarında bu iyonlar birbirlerini iteceklerdir.

(d) Atomların soygaz elektron dizilişine sahip olabilmesi için elektron alması veya elektron vermesi gerekir

SORU 6: Lityumun elektronegativitesi 1,0, hidrojenin 2,1 dir. Lityum elementi ile hidrojen elementin oluşturacağı bileşikte, atomlar arasında nasıl bir bağ vardır?

($_3\text{Li}$ 1A, $_1\text{H}$ 1A)

- (I) Kovalent bağ (II) İyonik bağ
(III) Bileşik oluşturmazlar

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) LiH bileşiğinde lityum ve hidrojen birer elektronlarını ortaklaşa kullanmıştır.
(b) Hidrojen bileşiklerinde + yüklü olur bu bileşikle ise- yüklü olması gerekir.
(c) Metaller kendi aralarında bileşik oluşturmazlar.
(d) Lityum ve hidrojen son kabuklarını dolu hale getirmek için elektron alışverişinde bulunurlar ve Li^{+1} , H^{-1} iyonları oluşur.

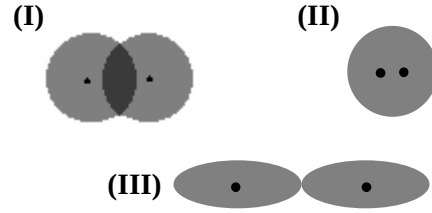
SORU 7: Doğada Br_2 molekülleri

- (I) yoktur. (II) vardır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Soygaz elektron dizilişine sahip olabilmesi için Br atomunun bir elektrona ihtiyacı vardır fakat bu elektronu sağlayacak atom yoktur.
(b) İki brom atomu bağ yapmak amacıyla birer elektronunu ortaklaşa kullandıklarında, bağa katılan iki elektron hareket ederlerken aynı anda iki atomunda değerlik kabuğunda 8 elektron olamaz; bir anda sadece birinin değerlik kabuğunda 8 elektron olurken diğer atomun değerlik kabuğunda 6 elektron olur.
(c) Br_2 molekülünde iki brom atomu arasında bir kovalent bağ vardır.
(d) Brom gazında bir brom atomu çevresindeki herhangi bir brom atomuyla bir elektronunu ortaklaşa kullanır. Belirli Br_2 molekülleri yoktur.

SORU 8: H_2 molekülü için aşağıdaki gösterimlerden hangisi gerçeğe en yakındır?



Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Molekülde bağa katılan iki elektron iki çekirdek etrafında hareket eder.
(b) H_2 "de iki atom tarafından ortaklaşa kullanılan iki elektron, ait olduğu atomun çekirdeğinin etrafında hareket eder. Elektronların hareket ederken bazen iki çekirdek arasında bulunması çekirdekleri bir arada tutar.
(c) Hidrojenler bağ yaptıklarında hidrojenlerin orbitalleri birbirleriyle örtüşmez.
(d) Hidrojenler bağ yaptıklarında şekli küreye benzeyen yarı dolu 1s orbitali dolu hale gelir.
 $1s^2 + 1s^1 \rightarrow 1s^2$

SORU 9: H_2 molekülünde bağa katılan elektronların hidrojen çekirdekleri etrafındaki yoğunluğu nasıldır?

- (I) Çekirdekler arasında elektron yoğunluğu daha fazladır.
(II) Elektron bulutu molekülün yüzeyinde her yerde eşit yoğunluktadır.
(III) Elektron yoğunluğu çekirdekler arasında daha azdır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Elektronlar iki çekirdek tarafından da eşit kuvvetle çekilmektedir.
(b) İki hidrojen atomu bağ yaptığında hidrojenlerin orbitalleri birbiri içine girer. İki çekirdek arasında elektronlar birbirlerini daha çok iterler.
(c) Elektron yoğunluğunun iki çekirdek arasında daha fazla olması atomların molekül halinde bir arada durmasını sağlar.
(d) 1s orbitalinde elektron bulutu çekirdek etrafında eşit dağılmıştır.

SORU 10: İki atom arasında kovalent bağ meydana geldiğinde bağa katılan elektronlar

- (I) eski orbitallerinde hareket ederler.
- (II) yeni ve tek bir orbitalde hareket ederler.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Kovalent bağlar bağ yapan iki atom arasında elektron alışverişi ile gerçekleşir.
- (b) Elektronlar atom etrafında belirli yörüngede dolaşmalıdır.
- (c) İki atom kovalent bağ yaptığında, paylaşılan iki elektronun ikisi de belirli bir anda bir atomun çekirdeği etrafında, başka bir anda diğer atomun çekirdeği etrafında hareket eder. İki elektronun biri bir çekirdek, diğeri diğer çekirdek etrafında hareket etmesi tekrar atomları oluşturur; bu durumda bağ yoktur..
- (d) Kovalent bağda elektronlar atomik orbitallerinin örtüşmesinden oluşan yeni bir orbitalde dolaşırlar.

SORU 11: ClF molekülünde klor ile florarasındaki bağ

- (I) polar kovalent bağdır.
- (II) apolar kovalent bağdır.

(₉F 7A, ₁₇Cl 7A)

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Klor ve flor bileşiklerinde –1 yüklüdür. Bu atomlar arasında hiç iyonik bağ yoktur. Yani bağ %100 kovalent bağdır.
- (b) İki atomun elektronegativiteleri farkıdır.
- (c) Cl-F bağına iki atom da birer elektronla katılırlar.
- (d) Klorun floradan daha fazla elektronu vardır.

SORU 12: Su (H₂O) molekülünde O-H bağı

- (I) polardır
- (II) apolardır

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Oksijen üzerindeki bağa katılmayan elektron çiftleri oksijenin kısmen negatif olmasını sağlar.
- (b) Hidrojen bileşiklerinde +1 oksijen –2 yüklü olabilir. Bu yüzden oksijen ile hidrojen arasındaki kovalent bağda iyonik karakter de vardır. Oksijen δ-, hidrojen δ+ dir.
- (c) Bütün kovalent bağlarda bağa katılan iki elektron bağ yapan atomlar tarafından eşit biçimde paylaşılır.
- (d) Oksijenin elektronegativitesi hidrojenden daha fazladır.

SORU 13: Aşağıdakilerden hangisi HF deki paylaşılmış elektron çiftini en iyi şekilde gösterir?

(₁H, 1A; ₉F, 7A)

- (I) H :F
- (II) H : F
- (III) H: F

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Bağ yapmamış elektron çiftleri bağa katılan elektron çiftinin durumunu etkiler.
- (b) Hidrojen ve flor kovalent bağ yaptıklarında bağa katılan elektron çifti iki atomun tam ortasında bulunmalıdır.
- (c) Flor bağ elektron çiftini daha çok çeker.
- (d) Flor hidrojenden daha büyüktür. Bu nedenle bağ elektron çiftini hidrojene oranla daha büyük güçle kontrol eder.

SORU 14: OF₂ de O üzerindeki paylaşılmamış elektron çiftleri molekülün polaritesini

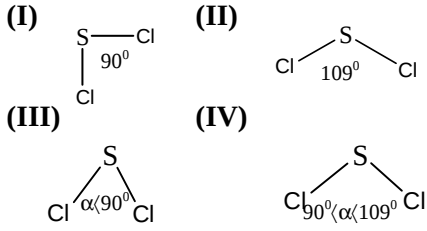
- (I) artırır.
- (II) azaltır.
- (III) Değiştirmez.

(O, 6A; F, 7A)

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Molekül polaritesini, bağ polaritesi, onu da sadece bağ yapan atomlar arasındaki elektronegativite farkı belirler.
- (b) O üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağlara zıt yönde polarite oluşturur.
- (c) F atomu üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri O den daha fazladır. Bu da F atomunun daha negatif olmasını sağlar.
- (d) O üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri O atomunu kısmen negatif yapar.

SORU 15: SCl_2 molekülünde bağ açısı nasıldır?



Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) sp^3 orbitalleri arasındaki açı 109° dir.
 (b) sp^3 orbitalleri arasındaki açı 109° dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.
 (c) p orbitalleri arasındaki açı 90° dir.
 (d) p orbitalleri arasındaki açı 90° dir ve S üzerindeki eşleşmemiş elektron çiftleri bağ açısını etkiler.

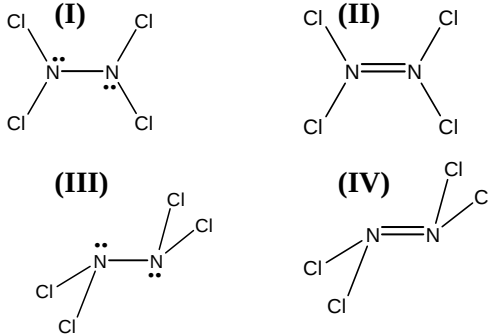
SORU 17: Katı NaCl de bir sodyum iyonunun en yakın komşusu 6 klor iyonudur. Bir sodyum iyonu

- (I) Elektronunu verdiği bir klor iyonuyla bağ yapar.
 (II) Etrafındaki herhangi bir klor iyonuyla bağ yapar.
 (III) Etrafındaki tüm klor iyonlarıyla bağ yapar.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Katı NaCl de, bir Na^+ iyonu, çevresindeki bir Cl^- iyonuyla bağ yapar, diğer klor iyonlarıyla etkileşimde bulunur.
 (b) İyonik bağ zıt yüklü iyonlar arasındaki çekim kuvvetidir.
 (c) İyonik bağ, Na ve Cl elementlerinin, dolu değerlik kabuğu elde etmek için, sodyumun klora elektron vermesidir.
 (d) Sodyum ve klor atomları arasındaki iyonik bağ Na-Cl simgesiyle gösterilir.

SORU 16: N_2Cl_4 ün şeklini hangisi en iyi şekilde betimler?



Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Azotun yüksek elektonegativitesi ikili veya üçlü bağ yapmasını gerektirir.
 (b) Yapı azot etrafındaki dört klor atomunun birbirini itmesiyle bu hale gelir.
 (c) Yapı azot etrafındaki dört elektron çiftinin birbirini itmesiyle bu hale gelir.
 (d) Yapı moleküldeki bağların birbirlerini itmesiyle bu hale gelir.

SORU 18: Kalsiyum ve oksijen elementlerinden CaO bileşiği oluştuğunda Ca^{+2} ve O^{2-} iyonları arasında kaç iyonik bağ meydana gelir?

- (I) Bir (II) Bir çok
 (III) İki

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

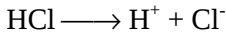
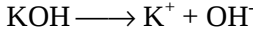
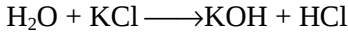
- (a) CaO bileşiğinde bir kalsiyum iyonu çevresindeki tüm oksijen iyonlarıyla bağ yapar.
 (b) Bir Ca^{+2} iyonu iki elektronunu verdiği bir O^{2-} iyonuyla bağ yapar.
 (c) Kalsiyum iyonik bağ oluştururken iki elektron verir.
 (d) CaO de bağları şöyle gösterebiliriz: $\text{Ca} = \text{O}$

SORU 19: Katı KCl suda çözündüğünde suda,

- (I) KCl molekülleri vardır
- (II) K^+ ve Cl^- ler vardır.
- (III) KOH ve HCl oluşur.

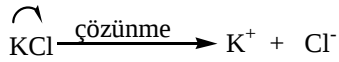
Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) KCl katısı suda çözündüğünde molekülleri arasındaki dipol-dipol bağı kopar.
- (b) KCl katısı suda çözündüğünde iyonlar su molekülleri arasına dağılır.
- (c) KCl nin suda çözünmesi:



net reaksiyon: $KCl \longrightarrow K^+ + Cl^-$

- (d) KCl katısı suda çözünürken potasyumlar klorlara elektron verir.



SORU 20: Hidrojen düşük sıcaklıklarda sıvı haldedir. Sıvı hidrojen H_2 molekülleri arasında çekim kuvveti var mıdır?

- (I) evet
- (II) hayır

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Hidrojen molekülleri arasında, moleküllerin birbirlerini çekmesini sağlayacak elektron ortaklanması veya elektron alışverişi yoktur.
- (b) H_2 tanecikleri yüksüzdür.
- (c) Tanecikler arasında kütesel çekim kuvveti vardır.
- (d) Moleküller arasında Van Der Walls Kuvveti vardır.

SORU 21: Metan gazının (CH_4), sıvı bromdaki (Br_2) çözünürlüğü sıvı klormetan (CH_3Cl) dan

- (I) fazladır
- (II) azdır

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Metan ve klormetan moleküllerinin H_3C -grupları ortaktır.
- (b) Klormetan polardır; metan ve brom apolardır.
- (c) Gazlar sıvılarda az çözünür.
- (d) Metan ve klormetan moleküllerinin geometrileri aynıdır.

SORU 22: Katı Cl_4 eridiğinde

- (I) Cl_4 moleküllerinin büyüklüğü değişir.
- (II) C-I bağları zayıflar.
- (III) Cl_4 molekülleri arasındaki bağlar zayıflar

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Sıvı fazında Cl_4 molekülleri katı faza göre daha küçüktür ve böylece Cl_4 molekülleri arasındaki uzaklık daha fazla olur.
- (b) Sıvıların yoğunluğu katılardan daha fazladır, erime sırasında kütle değişmeyeceğine göre Cl_4 moleküllerin hacmi artar.
- (c) C-I bağları ne kadar kuvvetliyse erime noktası o kadar yüksek olur.
- (d) Erime sırasında verilen ısı Cl_4 molekülleri arasındaki bağların zayıflamasında kullanılır.

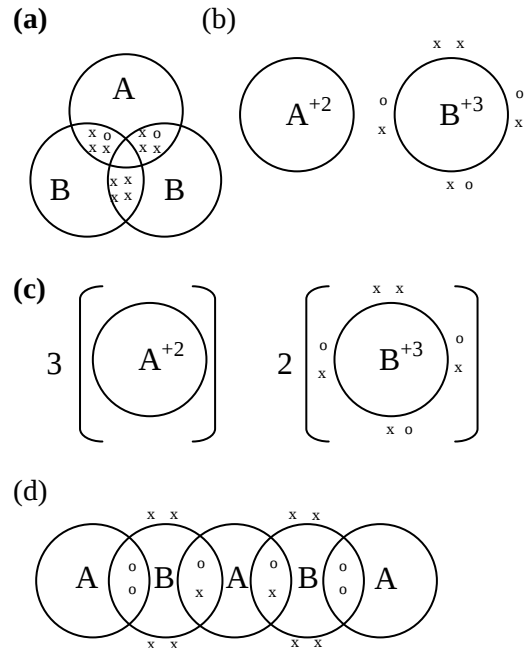
SORU 23: A atomunun en dış kabuğunda 2, B atomunun en dış kabuğunda 5 elektron vardır. A ve B reaksiyona girdiğinde

- (I) iyonik bileşik oluştururlar
- (II) kovalent bileşik oluştururlar.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(o: A atomunun elektronu)

(x: B atomunun elektronu)



SORU 24: Azot, brom ile molekül oluşturmak üzere birleşir. Bu molekülün olası şekli nedir? (N, 5A, Br, 7A)

- (I) üçgen düzlem
- (II) üçgen pramit
- (III) düzgün dört yüzlü

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Azotun yaptığı üç bağ üçgen düzlemde eşit bir biçimde dağılır.
- (b) Molekülün şeklini azot etrafındaki bağa katılan ve katılmayan elektron çiftleri belirler.
- (c) N-Br bağlarının polaritesi molekülün şeklini belirler.
- (d) Azot ve brom arasındaki elektronegativite farkı molekülün şekline etki eder.

SORU 25: Vazelin krem kıvamında bir maddedir. Vazelin

- (I) molekülerden oluşmuştur
- (II) kovalent örgüye sahiptir.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Vazelin elmas gibi kovalent örgü yapısındadır.
- (b) Vazelinin yüksek viskozitesi, sahip olduğu kovalent örgüden kaynaklanır.
- (c) Vazelin molekülleri zayıf moleküller arası bağlara sahiptir ve bu da akışkan olan maddenin kolaylıkla formunun değişmesini sağlar.
- (d) Vazelinin şekli değiştirildiğinde bütün molekülleri arasındaki bağlar kırılır.

SORU 26: Elektron Çifti İtme Teorisi moleküllerin

- (I) polaritesini
- (II) şeklini belirlemede kullanılır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Bağa katılmayan elektron çiftleri molekülün polaritesini etkiler.
- (b) Teoriye göre molekülün şeklini merkez atomun bağa katılan ve katılmayan elektron çiftleri belirler.
- (c) Teori, molekülün polaritesinin polar bağların sayısına bağlı olduğunu söyler.
- (d) Teori, molekülün şeklini bağ yapan atomlar arasındaki itmenin belirleyeceğini bildirir.

SORU 27: SCl_2 moleküllerinin olası şekli nasıldır?

(S, 6A; Cl, 7A)

- (I) V
- (II) doğrusal

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Molekülün şeklini bağ yapan ve yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme belirler.
- (b) Molekülün şekli bağ yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme yüzünden bu şekildedir.
- (c) İki Cl-S bağının doğrusal olarak yönelmesiyle bileşiğin Lewis yapısı Cl-S-Cl olur.
- (d) Klor ve flor arasındaki yüksek elektronegativite farkı molekülün şeklini belirler.

SORU 28: Katı iyot iki atomdan oluşan I_2 moleküllerinden meydana gelmiştir. Bu katı ısı verilerek sıvı haline getirildiğinde, sıvı halinde

- (I) I_2 molekülleri mevcuttur.
- (II) I atomları mevcuttur.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Madde faz değiştirirken verilen ısı I—I bağlarını koparır.
- (b) Madde faz değiştirdiğinde I—I bağları zayıflar, I_2 moleküllerinde I atomları sıvı halinde birbirlerinden daha uzaktır.
- (c) Sıvı fazda I_2 molekülleri arasında çekim kuvveti yoktur.
- (d) Madde faz değiştirirken verilen ısı moleküller arasındaki çekim kuvvetlerin zayıflamasını sağlar.

SORU 29: Elektronlar çekirdek etrafında orbitallerde hareket ederler. Orbitaller

- (I) bir uzay parçasıdır.
- (II) yörüngedir.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- (a) Orbital elektronun çekirdek etrafında dönüşünü gösteren uzay parçasıdır.
- (b). Orbital elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu uzay parçasıdır.
- (c) Orbital elektronun hareket ettiği oval yörüngedir.
- (d) Orbital elektronun çekirdek etrafında döndüğü yörüngedir

SORU 30: Yemek tuzu olarak kullandığımız sodyum klorür

(I) NaCl moleküllerinden oluşmuştur.

(II) Na^+ ve Cl^- iyonlarından meydana gelmiştir

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Katı içerisinde kovalent bağlarla bir arada duran moleküller vardır.

(b) Sodyum klorür molekülleri arasında iyonik bağ bulunur.

(c) Bir NaCl molekülü Na^+ ve Cl^- iyonlarından oluşur. Bu iyonlar arasında iyonik bağ vardır.

(d) NaCl katısında moleküller yoktur, birçok Na^+ ve Cl^- iyonları aralarındaki çekim kuvveti sayesinde bir arada dururlar.

SORU 31: Su (H_2O) ve hidrojen sülfür (H_2S) bileşikler benzer kimyasal formüllere sahiptirler ve bu iki bileşiminde molekülleri “V” şeklindedir. Oda sıcaklığında su sıvı iken hidrojen sülfür gazdır. Buna göre hangi bileşikte çekim kuvvetleri daha fazladır?

(I) H_2O

(II) H_2S

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) O—H ve S—H bağları farklı uzunluktadır.

(b) H—S bağı O—H bağından daha kolay koparılabilir.

(c) Su ve hidrojen sülfür moleküllerinin polariteleri birbirinden farklıdır.

(d) H_2O polardır, H_2S apolardır.

SORU 32: CCl_4 ve CHCl_3 moleküllerinin polariteleri hakkında ne söylenebilir?

(I) ikisi de polardır.

(II) ikisi de apolardır.

(III) biri polar diğeri apolardır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) Sadece molekülü meydana getiren atomların elektronegativiteleri aynı olan moleküller apolardır.

(b) Düzgün dört yüzlü (tetrahedral) geometriye sahip moleküller apolardır.

(c) Bir molekül polar bağlar içeriyorsa polar moleküldür.

(d) Bir molekülün polaritesi, içerdiği bağların polaritesine ve molekülün şekline bağlıdır.

SORU 33: 7A grubundaki elementler doğada iki atomlu molekülleri halinde bulunur. Bunlardan oda sıcaklığında klor (Cl_2) gaz, brom (Br_2) sıvı, iyot (I_2) katıdır. Kimyasal özellikleri birbirlerine benzer olan bu üç farklı elementin neden oda sıcaklığında halleri farklıdır.

(I) Cl—Cl, Br—Br ve I—I bağları eşit kuvvette değildir.

(II) Cl_2 , Br_2 ve I_2 moleküllerinin elektron sayıları birbirlerinden farklıdır.

(III) Klor, brom ve iyotun elektronegativiteleri birbirlerinden farklıdır.

Seçiminizin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

(a) En çok elektrona sahip olan I_2 molekülleri arasındaki çekim kuvveti daha fazladır.

(b) İçlerinde en elektronegatif olan klordur. Elektronegatif atomlar daha aktif olurlar; bu yüzden klor daha hızlı hareket eder ve gazdır.

(c) İyotun proton sayısı diğerlerinden daha fazla olduğundan çekirdeği elektronları daha kuvvetle çeker.

(d) I_2 katı olduğuna göre, I—I kovalent bağı diğerlerinden daha kuvvetlidir.

EK-8
MÜLAKAT SORULARI

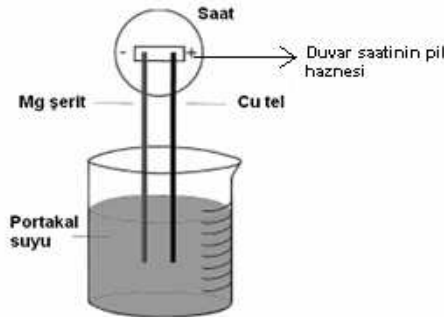
MÜLAKAT SORULARI

Giriş Soruları

- Fen dersleri arasında kimya dersini nasıl buluyorsun?
- Kimya dersinde en sevdiğin konu hangisidir? Neden?
- Kimya dersinde sevmediğin konu hangisidir? Neden?
- Sence elektrokimya konusunu diğer kimya konuları ile karşılaştırdığında daha mı kolay veya daha mı zor? Neden böyle düşünüyorsun?
- Elektrokimya konusu ile ilgili günlük hayatta karşılaştığın örnekler var mı? Mesela, bayanların saç boyalarında kullanılan hidrojenperoksitin kullanım amacı veya çatal, kaşıkların gümüşle kaplanması gibi olaylar örnek olarak verilebilir. Başka örnekler verebilir misin?
- Elektrokimya konusunun daha önce işlenilen derslerden farklı bir şekilde işlendiğini düşünüyor musun?
- Bu derslerle ilgili olarak söylemek veya eklemek istediğin bir şey var mı?
- Derslerin bu şekilde işlenmesinin daha faydalı olduğunu düşünüyor musun? Neden?
- ÖSS ye hazırlanan bir öğrenci için derslerin bu şekilde işlenmesinin faydalı olur mu?

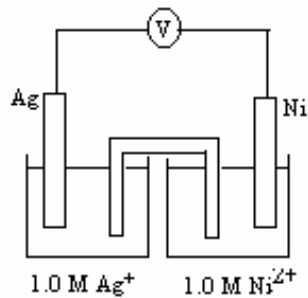
Günlük hayatta pilleri birçok yerde kullanmışsındır. Nereelerde kullandın? Peki pil kullanmanın amacı neydi? (episodlar) Öğrenci, amacının bir cihazı çalıştırmak vs. olduğunu söylerse, öğrenciye “sence cihazı nasıl çalıştırıyor olabilir? Yani pili cihaza taktığında sence neler oluyor da o cihaz çalışıyor olabilir?(imajlar, zihinsel beceriler)” sorusu yöneltilir.

Aşağıdaki düzenekte duvar saati çalışır mı? Neden? (zihinsel beceriler)



Şekil 1 Deney Düzenekği

Aşağıda görülen diyagram sana bir şey ifade ediyor mu?



Bunun bir pil diyagramı olabileceğini söyleyen öğrenciye “ Sence şekil 1 deki düzenekten farkı var mı? (zihinsel imajlar)” sorusu yöneltilir.

“Yukarıdaki pil diyagramına bakarak anot ve katotu belirleyebilir misin? Nasıl?”(önergeler)

“İndirgenme yükseltgenmeden ne anlıyorsun?”(önergeler)

(Gerekirse yandaki indirgenme potansiyelleri verilir: $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{k})$ $E^0 = +0,80\text{V}$

$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{k})$ $E^0 = -0,24\text{V}$)

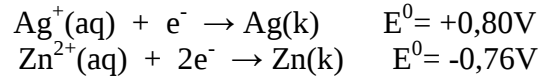
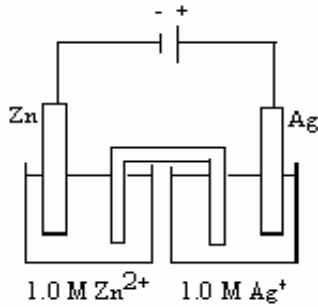
“Bu pil diyagramında tuz köprüsü var mı? Tuz köprüsü ne işe yarar?(önergeler) Yukarıdaki pil diyagramında tuz köprüsü olmasa da olur mu?”(zihinsel beceriler)

“Anot ve katotta meydana gelen tepkimeleri bir çizim yaparak gösterecek olsaydın nasıl gösterirsin?”(zihinsel becerileri, motor beceriler)

“Pil potansiyelini nasıl hesaplırsın?”(zihinsel beceriler) “Pil potansiyeli olarak bulduğun değeri nasıl yorumlırsın?” (zihinsel beceriler)

“Elektroliz denince aklına neler geliyor?(önergeler) Günlük hayatta hiç kullanıldığını duydun mu?(episodlar). Elektrolizde meydana gelen tepkimelerin pilde meydana gelen tepkimelerden farkı var mıdır?(zihinsel beceriler)

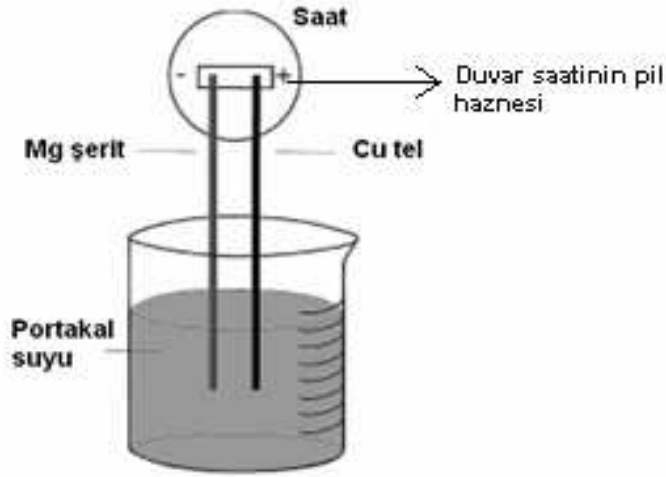
“Anot ve katotu nasıl belirlersin?(önergeler)



“Yukarıdaki diyagrama bakarak gerçekleşmesi gereken tepkimeleri belirleyebilir misin? Bu tepkimelerin kendiliğinden gerçekleşip gerçekleşmediğini söyleyebilir misin? Kendiliğinden gerçekleşmiyorsa gerçekleşmesi için ne olması gerekir?” Bu diyagramdaki tuz köprüsünün amacı nedir? Pil diyagramındaki tuz köprüsünün amacıyla aynı mıdır? (zihinsel beceriler)

EK-9

ÖĞRENCİLERE VERİLEN MÜLAKAT KAĞITLARI



Şekil 1 Deney Düzenekği

