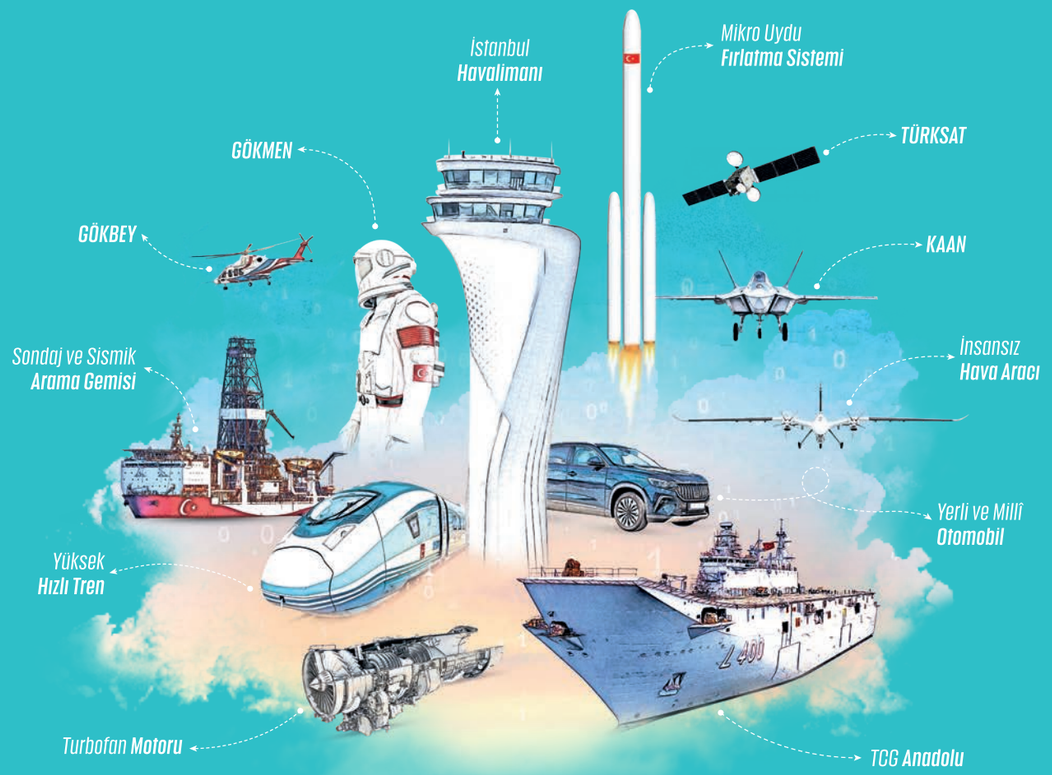
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-6255496-02-7

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

TEMEL KİMYA 9 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

TEMEL KİMYA

9

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

TEMEL KİMYA

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Alper GÜLGEN

Burcu ULUDERE

Hilal KARAKOCALIOĞLU

Hüseyin İCİK

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10981
DERS KİTAPLAR DİZİSİ .....: 03900

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı
Şükran ERTAŞ

Program Geliştirme Uzmanı
Zeki BİLGİLİ

Rehberlik Uzmanı
Serpil GÜLER

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Filiz İSNAÇ

Görsel Tasarım Uzmanı
Tuğba SANCI

ISBN: 978-6255496-02-7

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

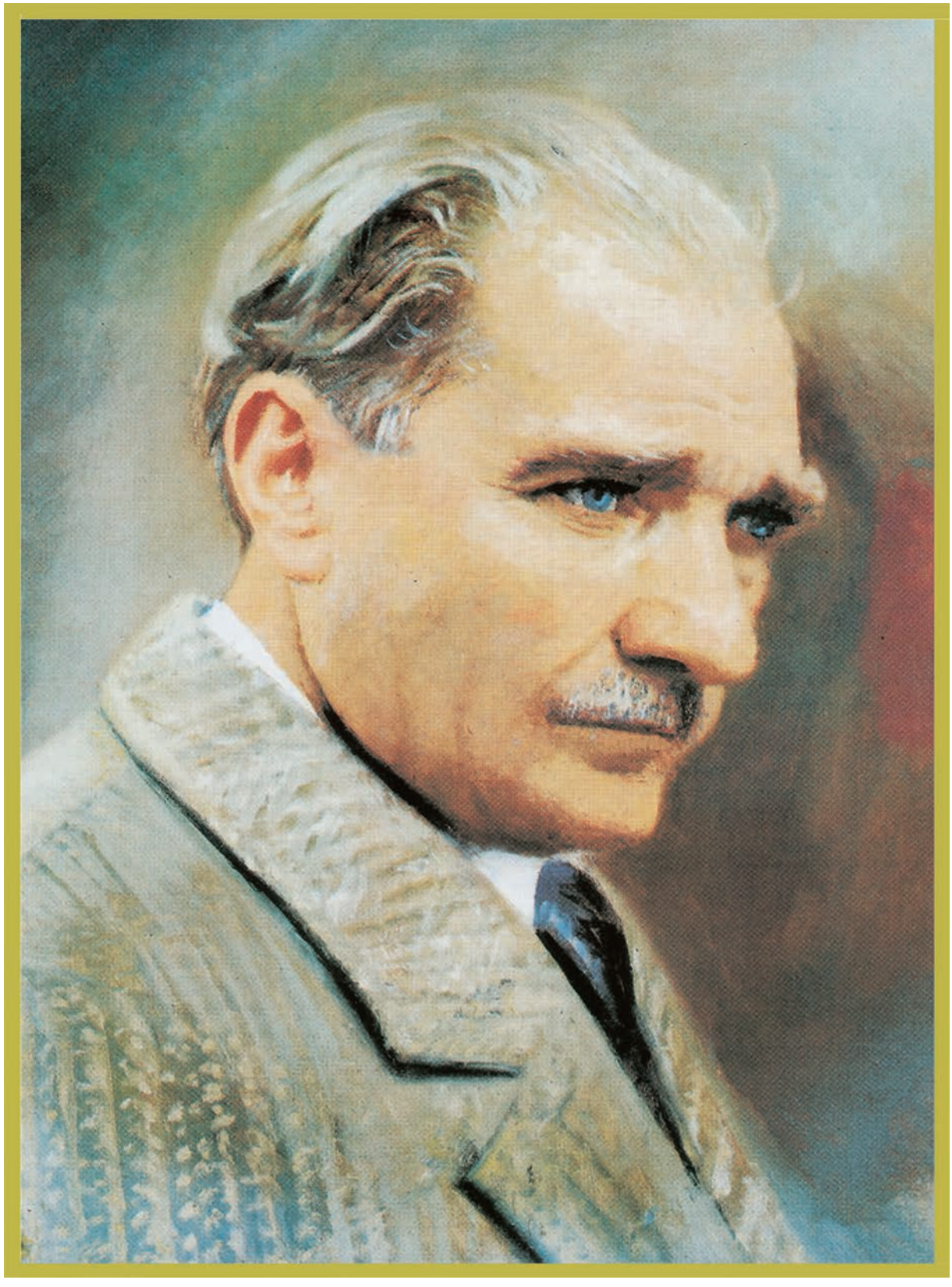
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

Ders materyalinin dijital kopyalarında "İçindekiler" sayfasında başlıklar üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda Öğrenme Birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak "İçindekiler" sayfasına ulaşabilirsiniz.

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 13

1. ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA 16

1.1. LABORATUVARDA ÇALIŞMA KURALLARI 19

1.1.1. Laboratuvarda Temel Çalışma Kuralları 19

1.1.2. Güvenlik ve Uyarı İşaretleri 20

1.1.3. Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) 23

1.1.4. Laboratuvarda Bulunması Gereken Güvenlik Araçları 23

1.1.5. Güvenlik Bilgi Formu 24

1.1.6. Kimyasal Maddelere ve Ürünlere Ait Etiketler ve Etiketleme 24

1.1.7. Laboratuvar Kazalarında İlk Yardım 26

1.2. LABORATUVARDAKİ MALZEMELER VE TEMİZLİĞİ 27

1.2.1. Laboratuvarda Kullanılan Malzemeler 27

1.2.2. Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar 29

1.2.3. Laboratuvar Ekipmanlarının Temizliği 31

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 34

2. ÖĞRENME BİRİMİ: MESLEKİ SAYISAL İŞLEMLER 38

2.1. BASİT MATEMATİKSEL İŞLEMLER 41

2.1.1. Rasyonel Sayılarda İşlemler 41

2.1.2. Ondalık Sayılarda İşlemler 50

2.1.3. Üslü Sayılarda İşlemler 55

2.1.4. Köklü Sayılarda İşlemler 59

2.1.5. Oran-Orantı Hesaplamaları 62

2.2. LOGARİTMA 67

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 74

3. ÖĞRENME BİRİMİ: ELEMENT VE BİLEŞİKLER 78

3.1. ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİ 81

3.2. BİLEŞİKLERİN ÖZELLİKLERİ 83

3.3. ATOMUN YAPISI 86

3.3.1. Atomu Oluşturan Tanecikler 87

3.3.2. Atomla İlgili Kavramlar 87

3.4. ATOM ORBİTALLERİ 91
3.4.1. Bohr Atom Teorisi 91
3.4.2. Modern Atom Teorisi 91
3.4.3. Elektronların Orbitallere Dağılımı (Konfigürasyon) 93
3.4.4. Küresel Simetri 96
3.5. PERİYODİK TABLOYA YERLEŞİM 98
3.5.1. Periyodik Tabloda Elementlerin Yerleşim Esasları 100
3.5.2. Elementlerin Elektron Dizilimi ve Periyodik Tabloda Yer Bulma 100
3.5.3. Elementlerin Sınıflandırılması 103
3.6. PERİYODİK ÖZELLİKLER 106
3.6.1. Atom Yarıçapı 106
3.6.2. İyonlaşma Enerjisi 108
3.6.3. Elektron İlgisi 111
3.6.4. Elektronegatiflik 112
3.6.5. Metalik-Ametalik Özellik 112
3.7. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER 114
3.7.1. GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER 115
3.7.2. ZAYIF ETKİLEŞİMLER 134
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 141

4. ÖĞRENME BİRİMİ: KİMYASAL TEPKİMELER 146
4.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI 149
4.1.1. Kütlenin Korunumu Kanunu 149
4.1.2. Sabit Oranlar Kanunu 151
4.1.3. Katlı Oranlar Kanunu 155
4.2. MOL KAVRAMI 157
4.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER 164
4.3.1. Kimyasal Değişmeler 166
4.3.2. Tepkimelerin Denkleştirilmesi 168
4.3.3. Kimyasal Tepkime Türleri 171
4.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR 176
4.4.1. Miktar-Mol Hesaplamaları 177
4.4.2. Stokiyometri Hesaplamaları 180
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 188

5. ÖĞRENME BİRİMİ: KÜTLE VE HACİM 192
5.1. KÜTLE 195
5.1.1. Kütle Ölçümü 196

5.1.2. Kütle Ölçüm Araçları 197
5.2. HACİM 201
5.2.1. Sıvılarda Hacim Ölçümü 202
5.2.2. Katılarda Hacim Ölçümü 206
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 213

6. ÖĞRENME BİRİMİ: ÖZKÜTLE VE VİSKOZİTE 216
6.1. ÖZKÜTLE 219
6.1.1. Katılarda Özkütle 222
6.1.2. Sıvılarda Özkütle 224
6.2. YÜZEY GERİLİMİ 228
6.2.1 Yüzey Gerilimini Etkileyen Faktörler 230
6.2.2. Yüzey Geriliminin Günlük Hayat ve Endüstride Kullanım Alanları 232
6.2.3. Yüzey Geriliminin Ölçülmesi 232
6.3. VİSKOZİTE 233
6.3.1. Viskoziteye Etki Eden Faktörler 234
6.3.2. Viskozitenin Ölçülmesi 236
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 237

7. ÖĞRENME BİRİMİ: KARIŞIMLAR 240
7.1. KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI 243
7.1.1. Heterojen Karışımlar 244
7.1.2. Homojen Karışımlar (Çözelti) 246
7.2. HETEROJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI 247
7.2.1. Tanecik Boyutu Farkı ile Ayırma 248
7.2.2. Özkütle Farkı ile Ayırma 250
7.2.3. Çözünürlük Farkından Yararlanarak Ayırma 253
7.2.4. Süblimleştirme ile Ayırma 254
7.2.5. Manyetik Özellikten Yararlanarak Ayırma 256
7.3. HOMOJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI 257
7.3.1. Damıtma (Destilasyon) ile Ayırma 258
7.3.2. Ekstraksiyon (Özütleme) ile Ayırma 262
7.3.3. Kristallendirme ile Ayırma Yöntemi 264
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 266

8. ÖĞRENME BİRİMİ: ÇÖZELTİ HAZIRLAMA 270
8.1. KÜTLECE VE HACİMCE % DERİŞİM 273

8.1.1. Kütlece % Derişim 274
8.1.2. Hacimce % Derişim 275
8.1.3. Yüzde Çözeltileri Hazırlarken Dikkat Edilecek Hususlar 276
8.2. MOLAR, NORMAL, MOLAL ve ppm DERİŞİM 278
8.2.1. Molar Derişim (Molarite) 278
8.2.2. Normal Derişim (Normalite) 280
8.2.3. Molal Derişim (Molalite) 281
8.2.4. ppm (parts per million) Derişim 282
8.2.5. Molar Çözeltilerin Hazırlanması 284
8.3. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME 287
8.3.1. Seyreltme 289
8.3.2. Deriştirme 291
8.4. ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI 292
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 295

9. ÖĞRENME BİRİMİ: ASİTLER VE BAZLAR 300
9.1. ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ 303
9.1.1. Asitlerin Genel Özellikleri 303
9.1.2. Asitlerin Hayatımızdaki Etkileri 304
9.2. BAZLARIN ÖZELLİKLERİ 309
9.2.1. Bazların Genel Özellikleri 309
9.2.2. Bazların Hayatımızdaki Etkileri 311
9.3. pH ÖLÇÜMÜ 314
9.3.1. İndikatörler 314
9.3.2. pH Kavramı 316
9.3.3. Asit ve Baz Çözeltilerinin pH Ölçümü 317
9.4. TUZLARIN ÖZELLİKLERİ 319
9.4.1. Tuzların Genel Özellikleri 319
9.4.2. Tuzların Sınıflandırılması 319
9.4.3. Laboratuvarda ve Günlük Yaşamda Sık Karşılaşılan Tuzlar 321
9.5. OKSİTLERİN ÖZELLİKLERİ 324
9.5.1. Oksitlerin Sınıflandırılması 324
9.5.2. Oksijenin Diğer İkili Bileşikleri 325
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 328

EKLER 332
KAYNAKÇA 341
CEVAP ANAHTARLARI KAREKODU 342
GENEL AĞ, GÖRSEL, E-İÇERİK KAYNAKÇASI KAREKODU 342

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme birimini temsil eden görselini gösterir.

Öğrenme biriminin konu başlıklarını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan anahtar kavramları gösterir.



Öğrenme biriminin adını gösterir.

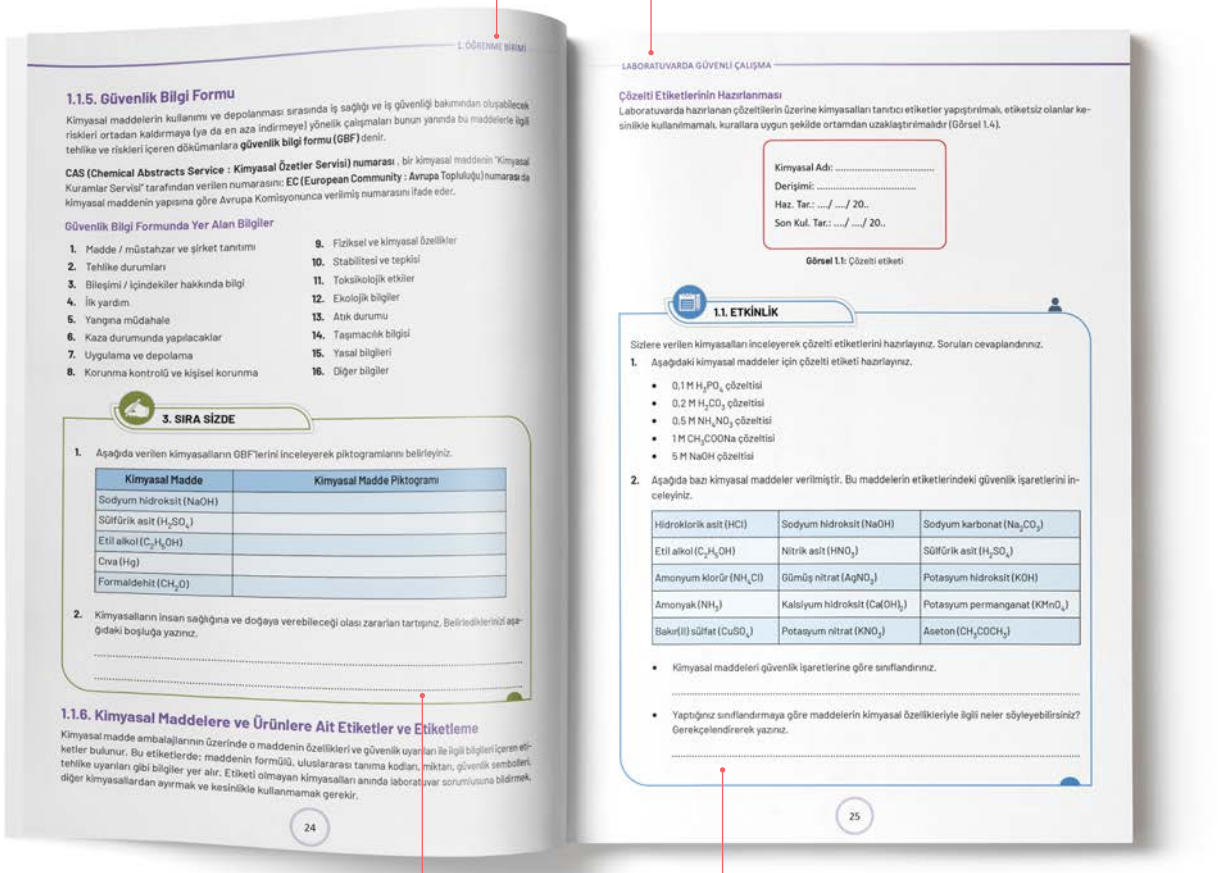
Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

Öğrenme biriminde edinilmesi beklenilen becerileri gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

Öğrenme biriminin adını gösterir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

1.1.5. Güvenlik Bilgi Formu

Kimyasal maddelerin kullanımı ve depolanması sırasında iş sağlığı ve iş güvenliği bakımından oluşabilecek riskleri ortadan kaldırmaya (ya da en aza indirmeye) yönelik çalışmaları bunun yanında bu maddelerle ilgili tehlike ve riskleri içeren dökümanlara **güvenlik bilgi formu (GBF)** denir.

CAS (Chemical Abstracts Service : Kimyasal Özetler Servisi) numarası , bir kimyasal maddenin "Kimyasal Kuramlar Servisi" tarafından verilen numarasını; **EC (European Community : Avrupa Topluluğu) numarası** da kimyasal maddenin yapısına göre Avrupa Komisyonunca verilmiş numarasını ifade eder.

Güvenlik Bilgi Formunda Yer Alan Bilgiler

1. Madde / müstahzar ve şirket tanıtımı
2. Tehlike durumları
3. Bileşimi / içindekiler hakkında bilgi
4. İlk yardım
5. Yangına müdahale
6. Kaza durumunda yapılacaklar
7. Uygulama ve depolama
8. Korunma kontrolü ve kişisel korunma
9. Fiziksel ve kimyasal özellikler
10. Stabilitesi ve tepkisi
11. Toksikolojik etkiler
12. Ekolojik bilgiler
13. Atık durumu
14. Taşımacılık bilgisi
15. Yasal bilgileri
16. Diğer bilgiler

3. SIRA SİZDE

1. Aşağıda verilen kimyasalların GBF'lerini inceleyerek piktogramlarını belirleyiniz.

Kimyasal Madde	Kimyasal Madde Piktogramı
Sodyum hidroksit (NaOH)	
Sülfürik asit (H_2SO_4)	
Etil alkol (C_2H_5OH)	
Civa (Hg)	
Formaldehit (CH_2O)	

2. Kimyasalların insan sağlığına ve doğaya verebileceği olası zararları tartışınız. Belirlediklerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

1.1.6. Kimyasal Maddelere ve Ürünlere Ait Etiketler ve Etiketleme

Kimyasal madde ambalajlarının üzerinde o maddenin özellikleri ve güvenlik uyarıları ile ilgili bilgileri içeren etiketler bulunur. Bu etiketlerde; maddenin formülü, uluslararası tanıma kodları, miktarı, güvenlik sembolleri, tehlike uyarıları gibi bilgiler yer alır. Etiketi olmayan kimyasalları anında laboratuvar sorumlusuna bildirmek, diğer kimyasallardan ayırmak ve kesinlikle kullanmamak gerekir.

24

LABORATUVARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA

Çözelti Etiketlerinin Hazırlanması

Laboratuvarda hazırlanan çözeltilerin üzerine kimyasalları tanıtıcı etiketler yapıştırılmalı, etiketsiz olanlar kesinlikle kullanılmamalı, kurallara uygun şekilde ortamdan uzaklaştırılmalıdır (Görsel 1.4).

Kimyasal Adı: .....
Derişimi: .....
Haz. Tar.: ..../ ..../ 20..
Son Kul. Tar.: ..../ ..../ 20..

Görsel 1.1: Çözelti etiketi

1.1. ETKİNLİK

Sizlere verilen kimyasalları inceleyerek çözelti etiketlerini hazırlayınız. Soruları cevaplandırınız.

1. Aşağıdaki kimyasal maddeler için çözelti etiketi hazırlayınız.
   - 0,1 M H_3PO_4 çözeltisi
   - 0,2 M H_2CO_3 çözeltisi
   - 0,5 M NH_4NO_3 çözeltisi
   - 1 M CH_3COONa çözeltisi
   - 5 M NaOH çözeltisi
2. Aşağıda bazı kimyasal maddeler verilmiştir. Bu maddelerin etiketlerindeki güvenlik işaretlerini inceleyiniz.

Hidroklorik asit (HCl)	Sodyum hidroksit (NaOH)	Sodyum karbonat (Na_2CO_3)
Etil alkol (C_2H_5OH)	Nitrik asit (HNO_3)	Sülfürik asit (H_2SO_4)
Amonyum klorür (NH_4Cl)	Gümüş nitrat ($AgNO_3$)	Potasyum hidroksit (KOH)
Amonyak (NH_3)	Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$)	Potasyum permanganat ($KMnO_4$)
Bakır(II) sülfat ($CuSO_4$)	Potasyum nitrat (KNO_3)	Aseton (CH_3COCH_3)

- Kimyasal maddeleri güvenlik işaretlerine göre sınıflandırınız.

.....

- Yaptığınız sınıflandırmaya göre maddelerin kimyasal özellikleriyle ilgili neler söyleyebilirsiniz? Gerekçelendirerek yazınız.

.....

25

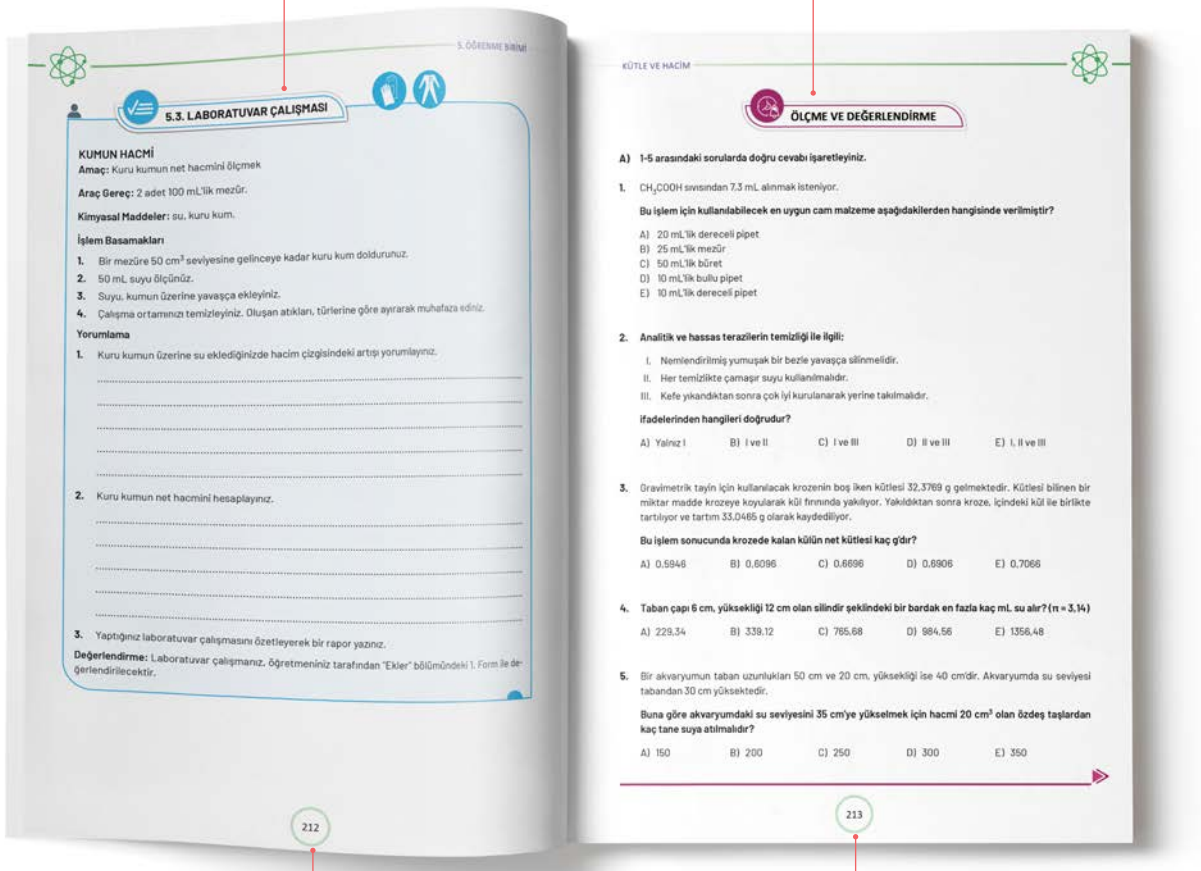
Öğrenme birimindeki sıra sizde çalışmalarını gösterir.

Öğrenme birimindeki etkinlikleri gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimindeki laboratuvar çalışmasını gösterir.

Öğrenme birimine yönelik ölçme ve değerlendirmeyi gösterir.



5. ÖĞRENME BİRİMİ

5.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KUMUN HACMİ

Amaç: Kuru kumun net hacmini ölçmek

Araç Gereç: 2 adet 100 mL'lik mezür.

Kimyasal Maddeler: su, kuru kum.

İşlem Basamakları

1. Bir mezüre 50 cm^3 seviyesine gelinceye kadar kuru kum doldurunuz.
2. 50 mL suyu ölçünüz.
3. Suyu, kumun üzerine yavaşça ekleyiniz.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kuru kumun üzerine su eklediğinizde hacim çizgisindeki artışı yorumlayınız.

2. Kuru kumun net hacmini hesaplayınız.

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

212

KÜTLE VE HACİM

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) 1-5 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

1. CH_3COOH sıvısından 7,3 mL alınmak isteniyor.

Bu işlem için kullanılabilecek en uygun cam malzeme aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) 20 mL'lik dereceli pipet
B) 25 mL'lik mezür
C) 50 mL'lik büret
D) 10 mL'lik bullu pipet
E) 10 mL'lik dereceli pipet

2. **Analitik ve hassas terazilerin temizliği ile ilgili:**

I. Nemlendirilmiş yumuşak bir bezle yavaşça silinmelidir.
II. Her temizlikte çamaşır suyu kullanılmalıdır.
III. Kefe yıkandıktan sonra çok iyi kurulanarak yerine takılmalıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

3. Gravimetrik tayin için kullanılacak krozenin boş iken kütlesi 32,3769 g gelmektedir. Kütlesi bilinen bir miktar madde krozeye koyularak kül fırınında yakılıyor. Yakıldıktan sonra kroze, içindeki kül ile birlikte tartılıyor ve tartım 33,0465 g olarak kaydediliyor.

Bu işlem sonucunda krozede kalan külün net kütlesi kaç g'dır?

A) 0,5946 B) 0,6096 C) 0,6696 D) 0,6906 E) 0,7066

4. **Taban çapı 6 cm, yüksekliği 12 cm olan silindir şeklindeki bir bardak en fazla kaç mL su alır? (π = 3,14)**

A) 229,34 B) 338,12 C) 765,68 D) 984,56 E) 1356,48

5. Bir akvaryumun taban uzunlukları 50 cm ve 20 cm, yüksekliği ise 40 cm'dir. Akvaryumda su seviyesi tabandan 30 cm yüksektedir.

Buna göre akvaryumdaki su seviyesini 35 cm'ye yükselmek için hacmi 20 cm^3 olan özdeş taşlardan kaç tane suya atılmalıdır?

A) 150 B) 200 C) 250 D) 300 E) 350

213

Sayfa numaralarını gösterir.

MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

	Konular		Başlarken		Laboratuvar Çalışması
	Anahtar Kavramlar		Etkinlik		Bilgi Kutusu
	Beklentiler		Sıra Sizde		Ölçme ve Değerlendirme

1. ÖĞRENME BİRİMİ



LABORATUVARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA

KONULAR

1.1. LABORATUVARDA ÇALIŞMA KURALLARI

1.2. LABORATUVARDAKİ MALZEMELER VE TEMİZLİĞİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- cam malzeme
- iş sağlığı ve güvenliği
- kişisel koruyucu donanım (KKD)
- laboratuvar
- piktogram
- uyarı işaretleri

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- laboratuvarda temel çalışma kurallarını açıklamanız
- laboratuvarda kullanılan cam malzemeleri ve cihazları tanımanız ve açıklamanız
- laboratuvar ekipmanlarının temizliğini yapmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

Görseli inceleyiniz. Görselle ilgili aşağıda verilen yönerge basamaklarını tamamlayınız.



1. Görselde gördüğünüz laboratuvar ortamındaki kişilerin hatalı olduğunu düşündüğünüz davranışlarını belirleyip yazınız.

.....

.....

.....

2. Belirlediğiniz hatalı davranışları ve bu davranışların her birinin hangi güvenlik sorunlarını oluşturabileceğini gerekçeleriyle aşağıdaki tabloya yazınız.

Hatalı Davranış	Oluşturabileceği Güvenlik Sorunu

1.1. LABORATUVARDA ÇALIŞMA KURALLARI

Laboratuvardaki inceleme ve araştırma çalışmalarında kullanılan bazı maddeler iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kurallarına uyulmadığında tehlikeli sonuçlar doğurabilir. İstatistiklere göre yaşanan laboratuvar kazalarının büyük kısmı, tedbirsizlikten kaynaklanan önlenebilir kazalardır. Kişilerin ve toplumun zarar görmemesi için işletmelerin iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymaları, yasal bir zorunluluk hâline gelmiştir.

İyi Laboratuvar Uygulamaları

İyi laboratuvar uygulamaları [İLU, GLP (good laboratory practice)], klinik çalışmalar dışındaki laboratuvar uygulamalarının insan sağlığı ve çevre bakımından güvenliği ile ilgili uluslararası kalite güvence sistemidir.

Kalite Kontrol

Kalite kontrol, kurumların mal ve hizmetlerinde aranılan özelliklerin sağlanabilmesi için üreticinin yürütmek zorunda olduğu faaliyetlerdir.

1.1.1. Laboratuvarda Temel Çalışma Kuralları

Laboratuvar ortamında uyulması gereken kurallar aşağıda verilmiştir.

1. Önlük, eldiven, koruyucu gözlük gibi kişisel koruyucu donanımlar (KKD) mutlaka kullanılmalıdır.
2. Önlükler; önü kapalı, etek ve kol boyu vücudu tehlikeli madde sıçramalarından koruyacak kadar uzun, içinde rahat hareket edebilecek kadar geniş olmalıdır.
3. Laboratuvarda açık ayakkabı giyilmemelidir.
4. Laboratuvarda uzun saçlar toplanmalıdır.
5. Laboratuvarda saat, takı vb. takılmamalıdır.
6. Laboratuvara, yiyecek ve içecek sokulmamalı; laboratuvarda sakız çiğnenmemelidir.
7. Laboratuvarda çalışılırken kontak lens kullanılmamalıdır.
8. Laboratuvarda şakalaşılmamalıdır.
9. Laboratuvar ortamında giyilen eldivenlere kimyasal madde bulaşma riski bulunduğundan laboratuvarda eller yüze sürülmemelidir.
10. Öğretmenin bilgisi ve izni olmadan laboratuvar malzemelerine ve kimyasallara dokunulmamalı, malzemelerin yerleri değiştirilmemelidir.
11. Kimyasal maddeler tehlikeli olabileceğinden bu maddeler koklanmamalı ve tadına bakılmamalıdır.
12. Etiketsiz kimyasallar kullanılmamalı, uygun şekilde imha edilmelidir.
13. Şişeden kimyasal madde alındıktan sonra şişenin ağzı hemen kapatılmalı, kesinlikle açık bırakılmamalıdır.
14. Çalışma devam ederken laboratuvar terk edilmemelidir.
15. Zehirli gaz çıkışının olduğu reaksiyonlar, gaz tahliye sistemi (çeker ocak) içinde gerçekleştirilmelidir.
16. Kimyasal atıklar ortamdan uygun şekilde uzaklaştırılmalıdır.
17. Laboratuvardan ayrılmadan deneyde kullanılan malzemeler temizlenip yerlerine kaldırılmalıdır.
18. Laboratuvardan çıkarken gaz vanalarının ve muslukların kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
19. Laboratuvardan çıkınca eller sabunlu su ile yıkanmalıdır.
20. Asit çözeltileri hazırlanırken asidin üzerine doğrudan su dökülmemelidir. Çözeltinin hazırlanacağı kaba bir miktar su konulup üzerine yavaş yavaş asit eklenmeli daha sonra su ile tamamlanmalıdır.
21. Acil durumlarda yapılacak uygulamalar iyi bilinmelidir.

1. SIRA SİZDE

Aşağıda gazetelerden alınan ve iki farklı laboratuvarda yaşanan kaza haberleri verilmiştir. Haberleri dikkatle okuyarak kazaların yaşanmasına sebep olabilecek etkenleri ve bu kazaları önlemek için alınabilecek tedbirleri yazınız. Yazdıklarınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

1. Laboratuvar Kazası

Bir kimya laboratuvarında patlama yaşandı. Patlama sonucu temizlik görevlisi hafif şekilde yaralandı. Yapılan açıklamada kimya laboratuvarındaki deney tüplerinin temizliği sırasında cam malzemelerdeki kimyasalların lavaboya boşaltıldığı, kimyasallar ile suyun teması nedeniyle yoğun dumanla birlikte küçük çaplı bir patlamanın yaşandığı söylendi.

.....

.....

.....

2. Laboratuvar Kazası

Bir kimya laboratuvarında patlama yaşanmıştır. "Şekerin yanması" deneyinin yapıldığı sırada alkol şişesi kayarak alev kaynağına dökülmüştür. Alevlenme sonunda birkaç kişinin vücudunun çeşitli yerlerinde yanıklar oluşmuştur.

.....

.....

.....

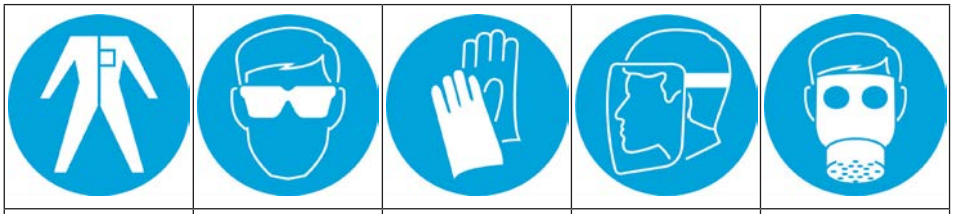
1.1.2. Güvenlik ve Uyarı İşaretleri

Laboratuvarlarda ve farklı çalışma ortamlarında çeşitli güvenlik işaretleri bulunmaktadır. Bu işaretlere **piktogram** adı verilir. Olası kaza ve afet durumlarında insanları **yönlendirmek** için **yeşil** renkte (Görsel 1.1) piktogramlar kullanılır.



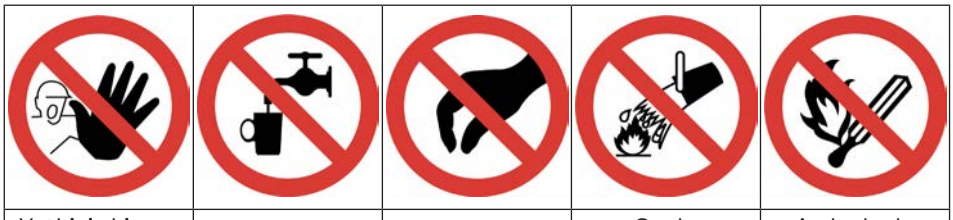
Görsel 1.1: Alan gösteren işaretler

Uyulması gereken kuralları gösteren işaretlerden bazıları Görsel 1.2'de verilmiştir. Bu işaretler, **emredici** (Görsel 1.2 a) ve **yasaklayıcı** (Görsel 1.2 b) olarak sınıflandırılır. Emredici işaretler **mavi**, yasaklayıcı işaretler **kırmızı** renklidir.



Koruyucu elbise giy!	Gözlük kullan!	Eldiven giy!	Yüz siperi kullan!	Maske kullan!

a) Emredici işaretler



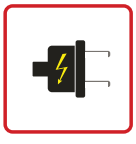
Yetkisiz kimse giremez!	İçilmez!	Dokunma!	Suyla söndürülmez!	Açık alevle yaklaşma!

b) Yasaklayıcı işaretler

Görsel 1.2: Laboratuvarda uyulması gereken kuralları gösteren işaretler

Kimya laboratuvarlarında karşılaşılacak diğer işaret grubu da kimyasal maddelerin özelliklerini gösteren işaretlerdir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Güvenlik İşaretleri

	**Eldiven Giy:** Bu piktogram, çalışma ortamında elleri tehlikelerden korumak için eldiven kullanımının zorunluluğunu gösterir.		**Kesici / Delici Cisim Güvenliği:** Bu piktogram, işlemlerde kesici / delici araçların kullanılacağını gösterir. Dikkatli olunmalıdır.
	**Koruyucu Elbise Giy:** Bu piktogram, işlemlerde kıyafetlere zarar verici maddelerin kullanılacağını gösterir. Önlük ya da tulum kullanılmalıdır.		**Elektrik Güvenliği:** Bu piktogram, İşlemlerde şehir elektriğinin kullanılacağını gösterir. İletken uçlara dokunulmamalıdır. Gerekli önlemler alınmalıdır.
	**Gözlük Kullan:** Bu piktogram, işlemlerde göz sağlığı için zararlı maddelerin kullanılacağını gösterir. Gözlük kullanılmalıdır.		**Sıcak Cisim Güvenliği:** Bu piktogram, işlemlerde bir ısıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin olduğunu gösterir. El, ayak ve diğer organların yanmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.
	**Maske Kullan:** Bu piktogram, işlemlerde kimyasal tepkimeler sonucu gazlar oluşabileceğinden maske kullanılması gerektiğini belirtir. Maske kullanılmalıdır.		**Kırılabilir Cam Güvenliği:** Bu piktogram, işlemlerde kırılabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Cam malzemeler aşırı ısıtılmamalı ve ani sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.
	**Oksitleyici:** Havasız ortamda bile alev alabilir veya yanabilir. Yanıcı maddelerle karıştırıldıklarında patlayabilir. Yanan maddelerle teması önlenmelidir. Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır. Kullanılırken uygun mesafede durulmalı ve koruyucu giysi giyilmelidir.		**Korozif:** Canlı dokuyu tahrip eden ya da demiri aşındıran / paslandıran maddelerdir. Deriye ve göze hasar verir. Gözleri ve deriyi korumak için özel önlemler alınmalı, koruyucu giysi giyilmeli ve buharı solunum yoluyla alınmamalıdır. Metallerden uzak tutulmalıdır.

Tablo 1.1'in devamıdır.

 **Patlayıcı:** Kıvılcım, ısınma, alev, vurma, çarpma ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabilir. Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır. Uygun mesafede durulmalı ve koruyucu giysi giyilmelidir.	 **Zehirli (Toksik):** Zehirli veya çok zehirlidir. Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere yol açar. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Kanser riski taşır.
 **Yanıcı, Parlayıcı:** Yanıcı ve parlayıcıdır. Alevlenme noktası sıfır derecenin altı, kaynama noktası maksimum 35 derece olan sıvılardır. Bu tür maddeler ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.	 **Tahriş Edici:** Bu maddeler deriye, göze ve ozon tabakasına zarar verebilir. Buharı solunmamalıdır ve vücutla temas ettirilmemelidir. Gözleri ve deriyi korumak için özel önlemler alınmalıdır ve koruyucu giysi giyilmelidir.
 **Çevreye Zararlı :** Suya ve doğadaki canlılara zarar verir. Doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.	 **Sağlık Zararlılığı:** İnsan sağlığına kısa veya uzun dönemli hasarlar verebilir. Vücut / cilt ile temas ettirilmemeli, ağız yoluyla alınmamalı ve solunmamalıdır. Ayrıca kanser riski taşır.
 **Radyoaktif Madde:** Bu işaret hastanelerin radyoloji servislerinde, nükleer santrallerde ve yüksek oranda radyasyon yayan maddelerin etiketlerinde bulunur.	 **Biyolojik Risk:** Hastane atıklarının saklandığı ve taşındığı kaplarda kullanılan bu işaret, hastalıklara yol açacak mikroorganizmaların üreyebileceği maddelerin etiketlerinde bulunur.

2. SIRA SİZDE

Evinizde bulunan kimyasal maddeleri ve üzerlerinde yer alan güvenlik işaretlerini aşağıdaki tabloya örnekteki gibi yazınız. Tabloyu istediğiniz kadar geliştirebilirsiniz.

Kimyasal Madde	Güvenlik İşaretleri
çamaşır suyu	aşındırıcı, çevreye zararlı

1. Birden fazla kimyasalda ortak olarak bulunan piktogramları belirleyiniz. Bu piktogramları bulunduran ikişer maddenin ortak özelliklerini yazınız.

.....

.....

2. Arkadaşlarınızın oluşturduğu tablolarla kendi tablolarınızı karşılaştırınız. Farklılıklar varsa bu farklılıkların nedenlerini yazınız.

.....

.....

1.1.3. Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD)

Laboratuvarda çalışan kişinin kendi güvenliğini sağlamak için giymesi gereken malzemeler **kişisel koruyucu donanımlar** olarak adlandırılır. Laboratuvarlarda kullanılan başlıca KKD ekipmanları aşağıda açıklanmıştır.

Önlük: Laboratuvar, tezgâh vb. yerlerde çalışırken giysinin kirlenmemesi için giyilen, gömlek tarzında olup etek boyu uzun olan, genellikle beyaz renkteki giysidir. Giysilerin ve cildin kimyasallardan korunması için kullanılır.

Eldiven: Elleri, çalışılan ortamın zararlı etkilerinden koruyan giysidir. Kimyasallarla temas ederken giyilen eldivenle ısı odaklı ortamlarda giyilenler aynı değildir. Kullanılacak eldiven türü çalışmanın içeriğine göre belirlenir.

Maske: Kumaş, tela vb. materyallerden üretilen, ağız ve burnu kapatarak mikroorganizma, zehirli gaz vb. maddelerin solunum yoluyla vücuda alınmasını engelleyen nesneye **maske** denir (Görsel 1.3.a,b). Maske solunum yollarını toz, gaz ve aerosollerden korumak için kullanılır.



a) Tam yüz izole gaz maskesi



b) Toz maskesi

Görsel 1.3: Maske çeşitleri

Siperlik ve Gözlük: Yüzü ve gözleri zararlı maddelerin etkilerinden korumak amacıyla kullanılan araçlardır.

Laboratuvar Ayakkabısı: Bazı laboratuvar çalışmalarında ayakları kimyasallardan ve darbelerden korumak için kullanılan malzemelerdir.

1.1.4. Laboratuvarda Bulunması Gereken Güvenlik Araçları

Laboratuvarların güvenliğinin sağlanması için çeşitli araç gerece ihtiyaç vardır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- Laboratuvar giriş, çıkış ve kaçış işaretleri
- Yangın alarmı
- Yangın söndürücüsü
- Acil kapatma vanası ve anahtarları (elektrik ve gaz için)
- Göz duşları ve acil vücut duşları
- İlk yardım çantası
- Kırık cam ve atık toplama kapları
- Tehlike, dikkat ve diğer uyarı işaretleri
- Her bölgedeki ilave güvenlik ekipmanları
- Güvenlik bilgi formları (GBF)
- Kişisel koruyucu donanımlar ve malzemeler
- Kimyasal dökülme ve saçılmalarda kullanılan malzemeler (zeolit, kil vb.)

1.1.5. Güvenlik Bilgi Formu

Kimyasal maddelerin kullanımı ve depolanması sırasında iş sağlığı ve iş güvenliği bakımından oluşabilecek riskleri ortadan kaldırmaya (ya da en aza indirmeye) yönelik çalışmaları bunun yanında bu maddelerle ilgili tehlike ve riskleri içeren dökümanlara **güvenlik bilgi formu (GBF)** denir.

CAS (Chemical Abstracts Service : Kimyasal Özetler Servisi) numarası , bir kimyasal maddenin "Kimyasal Kuramlar Servisi" tarafından verilen numarasını; **EC (European Community : Avrupa Topluluğu) numarası** da kimyasal maddenin yapısına göre Avrupa Komisyonunca verilmiş numarasını ifade eder.

Güvenlik Bilgi Formunda Yer Alan Bilgiler

1. Madde / müstahzar ve şirket tanıtımı
2. Tehlike durumları
3. Bileşimi / içindekiler hakkında bilgi
4. İlk yardım
5. Yangına müdahale
6. Kaza durumunda yapılacaklar
7. Uygulama ve depolama
8. Korunma kontrolü ve kişisel korunma
9. Fiziksel ve kimyasal özellikler
10. Stabilitesi ve tepkisi
11. Toksikolojik etkiler
12. Ekolojik bilgiler
13. Atık durumu
14. Taşımacılık bilgisi
15. Yasal bilgileri
16. Diğer bilgiler

3. SIRA SİZDE

1. Aşağıda verilen kimyasalların GBF'lerini inceleyerek piktogramlarını belirleyiniz.

Kimyasal Madde	Kimyasal Madde Piktogramı
Sodyum hidroksit (NaOH)	
Sülfürik asit (H_2SO_4)	
Etil alkol (C_2H_5OH)	
Cıva (Hg)	
Formaldehit (CH_2O)	

2. Kimyasalların insan sağlığına ve doğaya verebileceği olası zararları tartışınız. Belirlediklerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

1.1.6. Kimyasal Maddelere ve Ürünlere Ait Etiketler ve Etiketleme

Kimyasal madde ambalajlarının üzerinde o maddenin özellikleri ve güvenlik uyarıları ile ilgili bilgileri içeren etiketler bulunur. Bu etiketlerde; maddenin formülü, uluslararası tanıma kodları, miktarı, güvenlik sembolleri, tehlike uyarıları gibi bilgiler yer alır. Etiketi olmayan kimyasalları anında laboratuvar sorumlusuna bildirmek, diğer kimyasallardan ayırmak ve kesinlikle kullanmamak gerekir.

Çözelti Etiketlerinin Hazırlanması

Laboratuvarda hazırlanan çözeltilerin üzerine kimyasalları tanıtıcı etiketler yapıştırılmalı, etiketsiz olanlar kesinlikle kullanılmamalı, kurallara uygun şekilde ortamdan uzaklaştırılmalıdır (Görsel 1.4).

Kimyasal Adı: .....
Derişimi: .....
Hazırlama Tarihi : ...../ ...../ 20.....
Son Kullanma Tarihi: ...../ ...../ 20.....

Görsel 1.4: Çözelti etiketi

1.1. ETKİNLİK

Sizlere verilen kimyasalları inceleyerek çözelti etiketlerini hazırlayınız. Soruları cevaplandırınız.

1. Aşağıdaki kimyasal maddeler için çözelti etiketi hazırlayınız.

- 0,1 M H_3PO_4 çözeltisi
- 0,2 M H_2CO_3 çözeltisi
- 0,5 M NH_4NO_3 çözeltisi
- 1 M CH_3COONa çözeltisi
- 5 M NaOH çözeltisi

2. Aşağıda bazı kimyasal maddeler verilmiştir. Bu maddelerin etiketlerindeki güvenlik işaretlerini inceleyiniz.

Hidroklorik asit (HCl)	Sodyum hidroksit (NaOH)	Sodyum karbonat (Na_2CO_3)
Etil alkol (C_2H_5OH)	Nitrik asit (HNO_3)	Sülfürik asit (H_2SO_4)
Amonyum klorür (NH_4Cl)	Gümüş nitrat ($AgNO_3$)	Potasyum hidroksit (KOH)
Amonyak (NH_3)	Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$)	Potasyum permanganat ($KMnO_4$)
Bakır(II) sülfat ($CuSO_4$)	Potasyum nitrat (KNO_3)	Aseton (CH_3COCH_3)

- Kimyasal maddeleri güvenlik işaretlerine göre sınıflandırınız.

  .....

- Yaptığınız sınıflandırmaya göre maddelerin kimyasal özellikleriyle ilgili neler söyleyebilirsiniz? Gerekçelendirerek yazınız.

  .....

TARTIŞALIM

Aşağıdaki kimyasal ürünlerin her biri için doğal bir alternatif öneriniz.

- Çamaşır suyu
- Yüzey temizleyici
- Cam temizleyici
- Oda kokusu
- Kireç çözücü
- Pas temizleyici

Her ürün için;

- Kimyasal ürünün günlük kullanım alanını
- Doğal alternatif madde ve bu maddenin nasıl kullanılacağını
- Sağlık, çevre ve ekonomi açısından avantaj ve dezavantajlarını

belirleyiniz. Ulaştığınız sonuçları arkadaşlarınızla tartışarak karşılaştırınız.

.....

.....

.....

1.1.7. Laboratuvar Kazalarında İlk Yardım

Laboratuvar kazalarında ilk yardım hayati önem taşımaktadır. İlk müdahaleyi yapacak olan kişinin bilinçli hareket etmesi gerekir. Her yaralanmada uygulanacak ilk yardım uygulaması farklıdır. Kaza sonrasında kazazedenin güvenliği sağlanıp 112 Acil Çağrı Merkezi (Görsel 1.5) aranarak kazazedenin durumu hakkında bilgi verilmelidir.

Kimyasal temas sonucu meydana gelen yaralanmalarda yara bol suyla yıkanmalıdır. Asit yanıkları önce bol su ile yıkanmalı daha sonra Na_2CO_3 (sodyum karbonat) veya $NaHCO_3$ (sodyum bikarbonat) çözeltileri ile yaraya müdahale edilmelidir. Baz yanıklarında yara önce bol su ile sonra seyreltik CH_3COOH (asetik asit, sirke asidi) çözeltisi ile yıkanmalıdır.

Ağız yoluyla gerçekleşen zehirlenmelerde kişi kesinlikle kusturulmamalı, ağız bol su ile çalkalanmalıdır. Solunum yolu zehirlenmelerinde ise kişi acilen ortamdan uzaklaştırılıp açık havaya çıkarılmalıdır. Kişinin temiz hava alması sağlanmalıdır.



Görsel 1.5: Acil Çağrı

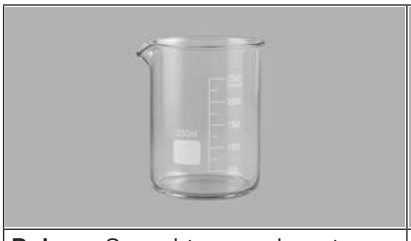
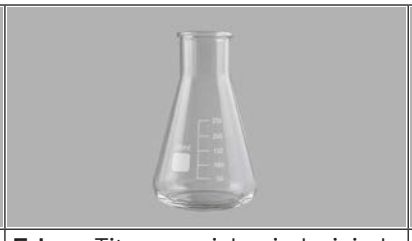
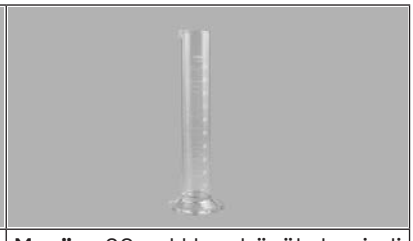
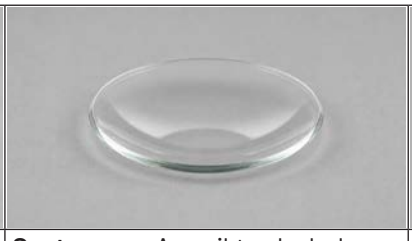
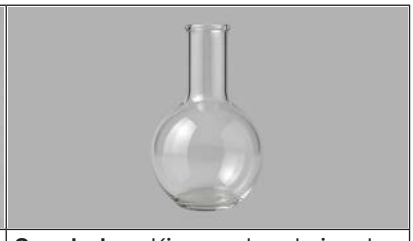
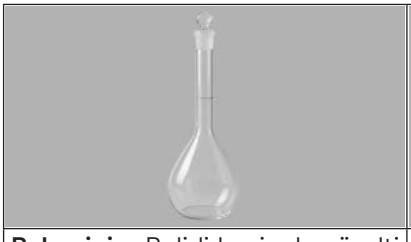
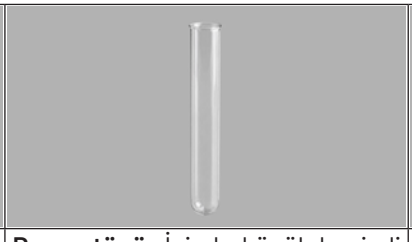
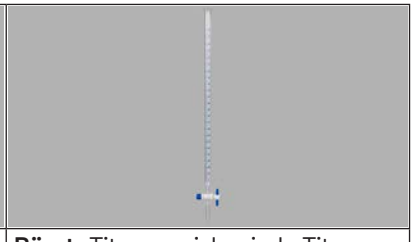
1.2. LABORATUVARDAKİ MALZEMELER VE TEMİZLİĞİ

Laboratuvarlarda yapılan birçok işlem bulunmaktadır. Bu işlemler için bazı cihazlar, cam, metal ve porselen malzemeler kullanılır.

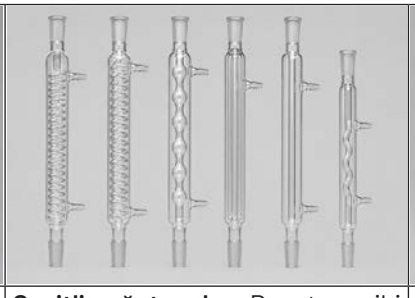
1.2.1. Laboratuvarda Kullanılan Malzemeler

Laboratuvarlarda en çok cam ve porselen malzemeler kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları Tablo 1.2'de verilmiştir.

Tablo 1.2: Laboratuvarda Kullanılan Bazı Cam Malzemeler

		
Beher: Sıvı aktarma, karıştırma, çözme vb. işlemler için kullanılır.	**Erlen:** Titrasyon işleminde içinde analiz edilecek maddenin bulunduğu özel kaptır.	**Mezür:** 20 mL'den büyük hacimli sıvıları ölçmek için kullanılır.
		
Kristalizuar: Kristallendirme kabı olarak kullanılır. Sıcak su banyosu veya buz banyosu olarak da kullanılabilir.	**Saat camı:** Az miktarda bulunan katı maddeleri tartma, ısıtma, kurutma işlemlerinde kullanılır.	**Cam balon:** Kimyasal reaksiyonları gerçekleştirmek, sıvıları ısıtmak ve kaynatmak için kullanılır.
		
Balon joje: Belirli hacimde çözelti hazırlamak için kullanılır.	**Deney tüpü:** İçinde küçük hacimli reaksiyonları gerçekleştirmek için kullanılır.	**Büret:** Titrasyon işleminde Titrasyon işlemlerinde kullanılan ölçü çizgileri bulunan musluklu cam malzemedir.
		
Pipet: Küçük hacimli sıvıları ölçmek için kullanılır.	**Baget:** Maddeleri karıştırmak için kullanılan cam çubuktur.	**Ayırma hunisi:** Sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmak için kullanılır.

Tablo 1.2'nin devamıdır.

		
Desikatör: Sıcak kimyasal maddeleri nem tutmadan soğutmak için kullanılır.	**Kroze:** Yüksek sıcaklıkta ısıtma ve yakma işlemi için kullanılır.	**Havan-havan eli:** Katı maddeleri ezip toz hâline getirmek için kullanılır.
		
Spor düzeneği: Deney düzeneklerinin sabitlenmesinde kullanılır.	**Spatül:** Toz hâlindeki katı kimyasalları almak ve aktarmak için kullanılır.	**Piset:** Deneylerde saf suyu aktarmak için kullanılır.
		
Huni: Süzme işleminde ve kimyasalları dar ağızlı kaplara aktarmada kullanılır.	**Çeşitli soğutucular:** Damıtma gibi işlemlerde oluşan buharı yoğunlaştırmak için kullanılır.	**Tüplük:** Deney tüplerini koymak için kullanılır.

4. SIRA SİZDE

Aşağıda kullanım amacı verilen cam malzemelerin isimlerini karşılarındaki boşluğa yazınız.

a) Titrasyon işlemlerinde kullanılan musluklu cam malzemedir. .....

b) Isıtma ve yakma işlemlerinde kullanılan porselen veya cam malzemedir. .....

c) Belirli hacimde çözelti hazırlamak için kullanılan cam malzemedir. .....

ç) Toz hâldeki katı maddeleri almak için kullanılan malzemedir. .....

d) Büyük hacimli sıvıları ölçmek için kullanılan cam malzemedir. .....

e) Sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmak için kullanılan malzemedir. .....

f) Saf su aktarmak için kullanılan plastik kaptır. .....

1.2. ETKİNLİK

Laboratuvarınızda bulunan 4 adet cam malzemeyi seçiniz. Seçtiğiniz cam malzemelerin adlarını ve kullanım amaçlarını aşağıdaki tabloya yazınız. Cam malzemelerle ilgili soruları cevaplayınız.

Cam Malzemenin Adı	Kullanım Amacı

- Mutfakta zeytinyağı şişesine yanlışlıkla su karışmıştır. Zeytinyağını sudan ayırmak için hangi cam malzeme kullanılabilir?

  .....

- Laboratuvarda asit-baz titrasyonu yapılacaktır. Damla damla ve kontrollü bir şekilde asit üzerine baz akıtmak için hangi cam malzeme kullanılabilir?

  .....

- Yapılan bir deneyde 32 mL HCl kullanılması gerekmektedir. 32 mL HCl alabilmek için hangi cam malzeme kullanılabilir?

  .....

1.2.2. Laboratuvarda Kullanılan Cihazlar

Laboratuvar cihazlarının genel kullanım talimatları, markalara göre farklılık gösterebilir. Cihaz kullanım talimatı, cihazın arkasında ya da yanında bakım ve onarım kartı ile beraber asılıdır. Cihaz kullanılırken bu talimatlara uyulmalıdır. Laboratuvarda kullanılan temel cihazlar görselleri ile birlikte Tablo 1.3'te verilmiştir.

Tablo 1.3: Laboratuvarda Kullanılan Temel Cihazlar

	
Etüv: Farklı tip ve özellikleri olan, laboratuvarda daha çok kristal suyun uzaklaştırılması ve kimyasallarla cam malzemelerin kurutulması için kullanılan cihazdır.	**Çeker Ocak:** Zehirli gazları ve buharları sisteme bağlı bulunan baca ile dış ortama atmaya yarayan cihazdır.

Tablo 1.3'ün devamıdır.

	
Saf Su Cihazı: Suda bulunan yabancı bileşik ve partikülleri damıtma (buharlaştırıp soğutma işlemi) yoluyla ayrıştıran ve sadece saf su üreten cihazdır.	**Kül Fırını:** Laboratuvarlarda analiz edilecek maddelerin yakılarak kül hâline getirilmesi amacıyla kullanılan cihazdır.
	
Analitik Terazi: Yüksek hassasiyette tartım için kullanılan cihazdır.	**Su Banyosu:** Çözeltilerin istenilen sıcaklıkta tutulabilmesini sağlayan cihazdır.
	
Santrifüj Cihazı: Sıvı içinde askıda kalmış taneciklerin yüksek hızda döndürülerek çöktürülmesini sağlayan cihazdır.	**Isıtıcı:** Sıvıları ısıtmak ve kaynatmak için kullanılan cihazdır.

5. SIRA SİZDE

Bir baharatçı, sattığı kırmızı toz biberin içinde safsızlık olup olmadığından emin olmak için bir miktar örnek alarak analize gönderir. Laboratuvarda öncelikle analizde kullanılacak malzemeler kurutulur. Kurutulan malzemelerin nem kapmadan soğutulması sağlanır. Numunenin konulacağı kap tartılarak kütlesi kaydedilir. Kabın içine 10 g numune konularak yüksek sıcaklıkta kül edilir. Oluşan kül, kabı ile birlikte nem kapmadan kurutulur. Kül tartılarak numune içindeki anorganik madde miktarı hesaplanır.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Kül etme işleminde numuneyi koymak için kullanılacak en uygun malzeme hangisidir?

.....

2. Maddeyi tartmak için hangi cihaz kullanılmalıdır?

.....

3. Malzemeleri kurutmak için hangi cihaz kullanılmalıdır?

.....

4. Numuneyi kül etmek için kullanılan cihazın adı nedir?

.....

5. Malzemelerin ve külün nem kapmadan soğuması için hangi laboratuvar malzemesi kullanılmalıdır?

.....

1.2.3. Laboratuvar Ekipmanlarının Temizliği

Laboratuvarda yapılan çalışma sonrasında kullanılan malzemelerin tamamen temizlenmesi gerekmektedir. Sadece gözle görülür kalıntılardan kurtulmak yeterli değildir. Malzemelerin çok küçük kalıntı dahi kalmayacak şekilde temizlenmesi, daha sonraki çalışmaların sağlıklı olması açısından önemlidir. İlk temizlik, sabun ve suyla yapılmalıdır. Daha sonraki aşamalarda gözle görülemeyen kirliliklerin giderilmesi için uygun temizlik çözeltileri kullanılmalıdır.

1.2.3.1. Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Çözeltileri

Kirlilik kaynağına göre laboratuvarlarda farklı temizlik çözeltileri kullanılmaktadır. Bu çözeltilerden başlıcaları aşağıda açıklanmıştır.

Seyreltik Hidroklorik Asit Çözeltisi (Sey. HCl): Daha çok sabun ve deterjanla yapılan temizlikten sonra kiri çıkmayan cam malzemeleri temizlemek için kullanılır.

Sodyum Hidroksit Çözeltisi (NaOH): Yağlı, katransı kirleri çözmek için kullanılır. Bu çözeltiyi kullanırken çözeltinin cilt ve giysiyle temas etmemesine dikkat edilmelidir. 30 g NaOH, 30 mL suda çözülerek doygun çözeltisi hazırlanır. Balon jojeye aktarılarak 250 mL'ye tamamlanır.

Kral Suyu ($3HCl+1HNO_3$): Üç hacim HCl (hidroklorik asit) ile bir hacim HNO_3 (nitrik asit) çözeltisi karıştırılarak hazırlanır. Bu çözelti, pas gibi çıkmayan inorganik kalıntıların temizlenmesinde kullanılır. Bu çözeltiyi kullanırken çözeltinin cilt ve giysiyle temas etmemesine dikkat edilmelidir.

Derişik Hidroklorik Asit Çözeltisi (Der. HCl): Çıkmayan anorganik tuz kalıntılarını temizlemek için kullanılır.

Derişik Nitrik Asit Çözeltisi (Der. HNO_3): Gümüş nitrat çözeltisinin kapta bıraktığı siyah renkli kirliliği temizlemek için kullanılır.

Kromik Asit Çözeltisi ($H_2Cr_2O_7$): Kromik asit çözeltisi, yağ vb. maddelerin neden olduğu kirlere karşı çok etkili olduğu için laboratuvarların en önemli temizlik çözeltilerinden biridir. Daha çok HCl çözeltisi ile yıkanan ve kiri çıkmayan malzemelerin temizlenmesinde kullanılır. Bu çözelti için 5 g $Na_2Cr_2O_7$ veya $K_2Cr_2O_7$ katısı 5 mL saf suda çözülür, üzerine yavaşça 100 mL derişik sülfürik asit çözeltisi ilave edilir. Sıcaklık bu sırada 70-80 °C'a ulaşır. Karışım yaklaşık 40 °C'a soğutulur ve cam kapaklı bir şişeye alınarak saklanır. Hazırlandığında turuncu renk olan çözeltinin yeşil renge dönmesi bozulduğunu gösterir. Bu nedenle çözeltinin yeniden hazırlanması gerekir.

Organik Çözücüler: Cam malzemelerin organik kalıntılarından arındırılmasında başta etil alkol (C_2H_5OH) olmak üzere aseton (CH_3COCH_3), benzen (C_6H_6) gibi birçok organik çözücü temizleme amacıyla kullanılır.

Cam Malzemelerin Temizliği

Laboratuvarda kullanılan cam malzemeler kullanılır kullanılmaz yıkanmazlarsa kimyasal kalıntıları temizlemek güçleşir. Temizlik yapılırken cam yüzeyi çizmeyecek fırçalar kullanılmalıdır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Cam malzeme temizliği

Diğer Malzemelerin Temizliği

Laboratuvarda kullanılan cam malzeme dışındaki malzemelerin temizliği yapılırken kullanılan kimyasalların malzemede aşınmaya sebep olmamasına dikkat edilmelidir. Çoğunlukla su ve deterjanla yapılan temizlik yeterli olmaktadır.

6. SIRA SİZDE

Bir laboratuvar teknisyeni, gün sonunda kullandığı cam malzemeleri temizlemek için hazırlık yapmaktadır. Temizlik sırasında iki deney tüpündeki kalıntıları, sabun ve suyla gideremediğini fark eder. Deney tüplerini incelediğinde;

- Birinci deney tüpünde, bitkisel yağ özütlenmesi sonucunda oluşmuş yoğun yağ kalıntılarının,
- İkinci deney tüpünde gümüş nitratla yapılan bir deney sonunda oluşmuş koyu kahverengi lekelerin

bulunduğunu görür.

Teknisyen, bu iki deney tüpünü temizlemek için hangi temizlik çözeltilerini tercih etmelidir?

.....





1.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

CAM MALZEME TEMİZLİĞİ

Amaç: Laboratuvar malzemelerindeki kalıntıları temizlemek için uygun maddeleri seçmek

Araç Gereç: beher, spatül, petri kabı.

Kimyasal Maddeler: seyreltik HCl çözeltisi, hekzan, naftalin, $CaCO_3$.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı giyerek güvenlik önlemlerinizi alınız.
2. Dört ayrı petri kabı alınız.
3. Petri kaplarından ikisine çok az naftalin diğer ikisine çok az $CaCO_3$ koyunuz.
4. Naftalin bulunan petri kaplarından birine seyreltik HCl çözeltisi diğerine hekzan ekleyiniz. Gözlemlediğiniz değişikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
5. $CaCO_3$ katısı bulunan petri kaplarından birine seyreltik HCl çözeltisi diğerine hekzan ekleyiniz. Gözlemlediğiniz değişikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kimyasal maddelerin çözündüğü çözücüleri tespit ediniz.

Kimyasal Madde	Çözücü	
	Sey. HCl	Hekzan
Naftalin		
$CaCO_3$		

2. Katıların içinde çözündüğü sıvılara göre her bir katı için uygun temizlik maddesinin hangisi olduğunu belirtiniz.

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) 1-7 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

1. Bir kimya laboratuvarında öğretmen deney öncesinde masanın üzerine bazı kimyasallar koymuştur. Kimyasalların üzerinde aşağıdaki numaralanmış güvenlik uyarı işaretleri bulunmaktadır:

1. 

2. 

3. 

Öğrenciler deneye başlamadan önce bu işaretleri inceleyerek güvenlik önlemi almaya karar verirler. **Buna göre aşağıdaki öğrenci yorumlarından hangisi yanlıştır?**

A) İkinci görselin bulunduğu madde ateş kaynağından uzak tutulmalıdır.
B) Üçüncü görselin bulunduğu madde solunmamalı ve dikkatli kullanılmalıdır.
C) Birinci görselin bulunduğu madde sadece metal yüzeylere etki eder, cilde teması sorun oluşturmaz.
D) Bu maddelerle çalışırken koruyucu donanım giyilmelidir.
E) Çalışma sonunda kimyasal madde atıkları lavaboya dökülmemelidir.

2. Bir kimya laboratuvarında öğrencilerden hazırladıkları çözeltiler için etiketler oluşturmaları isteniyor. Efe hazırladığı etil alkol (C_2H_5OH) çözeltisi için aşağıdaki bilgileri içeren bir etiket hazırlamıştır.

- **Madde adı:** etil alkol (C_2H_5OH) çözeltisi
- **Hazırlayan:** Efe
- **Tarih:** 21.04.2026

Ancak öğretmeni etiketin eksik olduğunu belirtmiştir.

Buna göre Efe'nin etiketine aşağıdakilerden hangisini eklemesi gerekir?

A) Çözeltinin derişimi
B) Çözeltinin rengi
C) Kimyasalın markası
D) Kullanılan cam malzemenin adı
E) Çözeltinin hacmi

3. Bir biyokimya laboratuvarında kan numunesini analiz etmek üzere kanın plazma ve serum kısımları yüksek hızda dönmenin yarattığı kuvvet etkisiyle ayrılmak isteniyor.

Buna göre aşağıdaki cihazlardan hangisi kullanılmalıdır?

A) Analitik terazi
B) Desikatör
C) Etüv
D) Kül fırını
E) Santrifüj

4. Deniz, ekmek numunesinde kül analizi yapmak istiyor. **Ekmek numunesini kül ettikten sonra numuneyi nem tutmadan soğutmak isteyen Deniz, sırasıyla hangi cihazları kullanmalıdır?**

A) Analitik terazi-termometre
B) Kül fırını-desikatör
C) Etüv-desikatör
D) Etüv- termometre
E) Kül fırını-santrifüj

5. **Deney sırasında açığa çıkan zararlı gazların ortamdan uzaklaştırılmasını sağlamak için kullanılan cihaz hangisidir?**

A) Analitik terazi
B) Çeker ocak
C) Desikatör
D) Kül fırını
E) Santrifüj

6. **Deney sırasında koluna seyreltik asit çözeltisi dökülen bir öğrencinin yapması gereken ilk ve en önemli müdahale aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Yaranın üzerine hemen steril gazlı bezle bandaj yapmak
B) Bölgeyi en az 10-15 dk. bol su ile yıkamak
C) Asidin kurumasını beklemek
D) Bölgeye hemen asidi nötralize edecek bir baz sürmek
E) Bölgeye hemen yanık kremi sürmek

7. Bir öğrenci deney sırasında içeriğini bilmediği bir kimyasal maddeyi yanlışlıkla içtiğini söylüyor.

Buna göre yapılması gereken ilk müdahale aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kusturmaya çalışmak
B) Sağlık kurumuna başvurmak
C) Farklı bir kimyasal içirmek
D) Ekmek yedirmek
E) Su içirmek

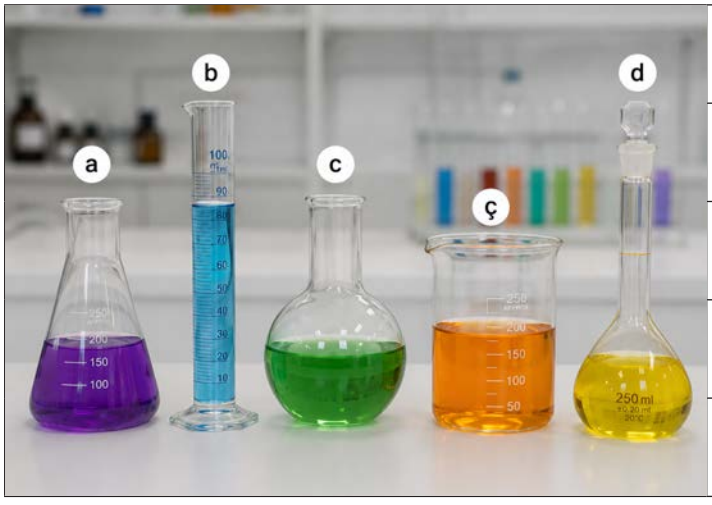
B) **8-13 arasındaki soruların doğru cevabını altındaki boşluğa yazınız.**

8. **%12'lik NaOH çözeltisi ve kral suyu hangi tür laboratuvar malzemelerinin temizliğinde kullanılır? Açıklayınız.**

.....

.....

9. **Aşağıdaki görselde laboratuvarda kullanılan bazı malzemeler verilmiştir. Malzemelerin isimlerini verilen boşluklara yazınız.**



a) .....

b) .....

c) .....

ç) .....

d) .....

10. Filiz, 10 g NaCl tuzunu 85 mL su ile karıştırarak çözelti hazırlamak istemektedir.

Filiz'in çözelti hazırlarken hangi cam malzemelere ve cihazlara ihtiyacı vardır? Yazınız.

.....

.....

.....

11. Nitrik asit (Kezzap) çözeltisi hazırlamak isteyen bir öğrenci, gerekli hesaplamaları yaptıktan sonra mezür yardımı ile nitrik asit ölçüyor. Asidin tamamını balon jojeye aktarıyor. Üzerine piset yardımıyla su ilave ediyor. İşlem devam ederken balon joje içindeki çözelti ısınmaya başlıyor. Çözeltinin yüksek ısısına dayanamayan balon joje çatlayarak parçalanıyor. Nitrik asit ortama saçılıyor.

Öğrenci, çözelti hazırlama esnasında ne tür hatalar yapmıştır? Yapılan hataları belirterek işlemin doğrusunu boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

12. **Aşağıdaki laboratuvar güvenlik işaretlerinin anlamlarını verilen boşluklara yazınız.**

	.....		.....
	.....		.....
	.....		.....
	.....		.....
	.....		.....

13. **Radyoaktif madde sembolü nerelerde görülebilir? Bu tür maddelerin, insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. ÖĞRENME BİRİMİ



MESLEKİ SAYISAL İŞLEMLER

KONULAR

2.1. BASİT MATEMATİKSEL İŞLEMLER

2.2. LOGARİTMA

ANAHTAR KAVRAMLAR

- kesirli sayı
- köklü sayı
- logaritma
- ondalık sayı
- oran
- orantı
- üslü sayı

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

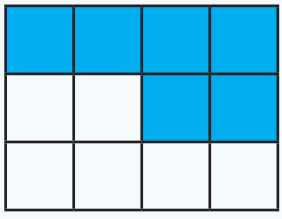
- temel matematiksel işlemleri yapmanız
- logaritmayı mesleki hesaplamalarda kullanmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

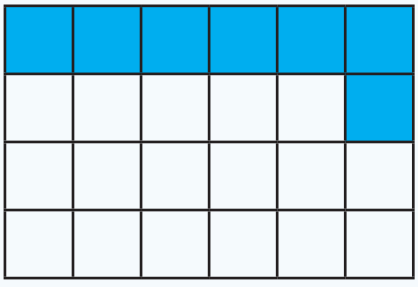
1. Aşağıda verilen şekillerde renklendirilmiş kısımların bütüne oranlarını matematiksel ifadeler biçiminde yazınız.

a)



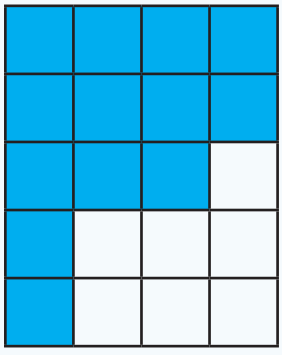
.....

b)



.....

c)



.....

2. Aşağıda sizden istenilen değerleri nasıl hesaplarsınız? Açıklayınız.

a) Bir kenar uzunluğu verilen karenin alanı:

.....

.....

.....

b) Bir ayrıt uzunluğu verilen küpün hacmi:

.....

.....

.....

c) Alanı verilen karenin bir kenar uzunluğu:

.....

.....

.....

ç) Hacmi verilen küpün bir ayrıt uzunluğu:

.....

.....

.....

2.1. BASİT MATEMATİKSEL İŞLEMLER

Kimya, fizik, biyoloji, jeoloji, ekonomi gibi bilimlerin tümünde nicelikler arasında ilişkilerin belirlenmesi için matematiğe ihtiyaç vardır. Matematik evrenin işleyişinin bilimsel açıklanması için oluşturulmuş bir kurallar bütünüdür. Bu bakımdan bir dile benzetilebilir. Nasıl yazılan bir eseri iyi anlamak için Türkçeyi iyi bilmek gerekiyorsa evrenin işleyişini anlamak için de matematiğin iyi bilinmesi gerekir.

Kimyasal madde üretimi yapılırken tepkimede hangi maddelerin hangi miktarda kullanılması gerektiğini bulmak için ya da yapılan bir kimyasal analizin sonuçlarının hesaplanması için temel matematik işlemlerinin bilinmesi gerekir. Bunun için öncelikle sayı kümeleri tanınmalıdır.

2.1.1. Rasyonel Sayılarda İşlemler

Günlük hayatta "Kahvaltıda yarım ekmek yedim.", "Kitabın üçte birini okudum.", "Ülkedeki insanların yüzde kırk ikisi 24 yaş altındadır." gibi ifadeleri sık sık kullanır ya da duyarız. Bu ifadeler bütünün ne kadarlık kısmından bahsedildiğini anlatmak için kullanılır. Matematikte karşımıza çıkan büyüklükler daima tam sayılar şeklinde değil, iki tam sayı arasında farklı değerlerde olur. Hassas bir terazi üzerine koyulan bir petri kabına tuz eklenirken kütlesinin 1 g - 2 g - 3 g... şeklinde büyümediği, 1 g'dan 2 g'a gelinceye kadar arada birçok farklı değeri alabildiği görülür. Tam sayılar tüm büyüklükleri anlatmak için yeterli olmadığından çok daha geniş bir sayı kümesi tanımlanması gerekli görülmüştür. Bu sayı kümelerini genişletme çabalarının ilk adımı, rasyonel sayı kümesinin tanımlanması olmuştur.

Kesirler ve Rasyonel Sayılar

Bir bütünün eşit parçalarından birini veya birkaçını gösteren $\frac{a}{b}$ şeklindeki ifadelere **kesir** denir. Bu ifadede kesir çizgisinin üzerindeki sayı **pay**, altındaki sayı ise **payda** olarak adlandırılır. Payda bütünün kaç eşit parçaya bölündüğünü, pay ise bu parçalardan kaç tanesinin alındığını gösterir.

Örneğin $\frac{3}{4}$ ifadesi, bütünün 4 parçaya bölündüğünü ve bu 4 parçadan 3 tanesinin alındığını ifade eder. Bu kesir "üç bölü dört" veya "dörtte üç" şeklinde okunur.

Bir pastanın veya bir arazinin paylaştırılmasında kesirlerden yararlanılır.

Kesirler aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

Basit Kesir: Payı, paydasından küçük olan kesirlerdir. $\frac{1}{5}, \frac{4}{7}, \frac{8}{9}$ gibi kesirler basit kesirdir.

Bileşik Kesir: Payı paydasına eşit ya da paydasından büyük olan kesirlerdir. Bir bütün veya daha fazlasını ifade eder. Örneğin $\frac{5}{4}$ kesri, her biri 4 parçaya bölünmüş iki bütünden birinin tamamının ve diğerinin dört parçasından bir tanesinin alındığını ifade eder.

Tam Sayılı Kesir: Bir tam sayı ve bir basit kesirden oluşan kesirlerdir. Örneğin $1\frac{1}{4}$ ifadesi iki bütünden birini ve ikincinin dört parçasından birinin alındığını gösterir. $1\frac{1}{4}$ ile $\frac{5}{4}$ kesirleri aynı büyüklüğü ifade eder. Tam sayılı kesirlerin değeri, tam sayı ile kesrin toplanmasına eşittir.

Birim kesir: Payı 1 olan kesirlerdir. Bütünün bölündüğü en küçük parçayı ifade eder. $\frac{1}{5}$ bir birim kesirdir.

İki tam sayının (negatifler de dâhil) birbirine oranı şeklinde yazılabilen sayılara **rasyonel sayı** denir.

a ve b birer tam sayı ve b≠0 olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılar, rasyonel sayılardır.

Kesirler yalnızca pozitif değerleri ifade eder fakat rasyonel sayılar negatifleri de kapsar. Her kesir aynı zamanda bir rasyonel sayıdır. Tüm tam sayılar da paydası 1 olan rasyonel sayılardır. Bu demektir ki rasyonel sayılar kümesi tam sayılar kümesini de kapsar.

TARTIŞALIM

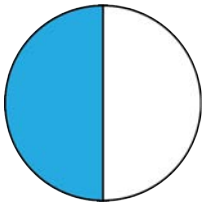
Sizce bir bütün en çok kaç parçaya bölünebilir? 0 ile 1 arasında kaç tane rasyonel sayı olabilir.

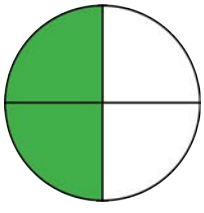
Kesirlerin Sadeleştirilmesi ve Genişletilmesi

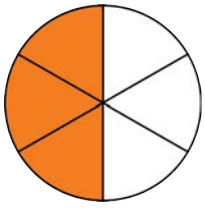
Bir paket şekerin "yarısı" ifadesi ile bir paket şekerin "yüzde ellisi" ifadesi, kastettiği büyüklük bakımından aynıdır. Aynı büyüklüğü gösteren birden fazla kesir yazılabilir. Bu farklı kesirleri tanımak ve kesirleri birbirine dönüştürebilmek matematiksel işlemleri doğru yapabilmek için gereklidir.

2.1. ETKİNLİK

1. Aşağıda verilen şekillerde boyalı olarak gösterilen kısımlardaki parça sayısının bütüne olan oranlarını yazınız. Aralarındaki büyüklük küçüklük ilişkisini tartışınız.







....

2. Eşit büyüklükteki iki pastadan birinin 3 eşit dilime, ikincisinin ise 6 eşit dilime bölünmüş olduğunu düşünün. Elif birinci pastadaki 3 dilimin birini yemiş, Onur ise ikinci pastadaki 6 dilimin ikisini yemiştir. Elif ve Onur'un yediği pasta miktarlarının karşılaştırmasını yapınız.

.....

.....

$$\frac{2}{8}, \frac{25}{100}, \frac{5}{20}, \frac{1}{4}, \frac{12}{48}$$

Yukarıda verilen kesirlerin tümünde paydadaki sayılar, paydakilerin 4 katına eşittir. İlk kesir 8 parçadan 2'sinin alındığını, ikinci kesir ise 100 parçanın 25'inin alındığını göstermektedir. Tüm kesirlerde her dört parçanın bir parçasının alındığı gösterilmektedir. O hâlde bu 5 kesir de birbirine eşittir.

Bir kesrin değerini bozmadan pay ve paydanın daha küçük tam sayılar şeklinde gösterilmesine **sadeleştirme**, daha büyük tam sayılar şeklinde gösterilmesine ise **genişletme** denir.

Bir kesrin en küçük tam sayılarla gösterilen hâline o kesrin **en sade hâli** denir.

Kesrin pay ve paydasının aynı sayıya bölünmesiyle sadeleştirme, aynı sayı ile çarpılmasıyla genişletme yapılır.

Aşağıdaki sadeleştirme örneğini inceleyiniz.

Örnek

$$\frac{8}{24} = \frac{8 \div 2}{24 \div 2} = \frac{4}{12}$$

Verilen işlemde birinci kesirde pay (8), paydanın (24) üçte biridir. Sadeleştirme sonrasında da pay (4) paydanın (12) üçte birine eşittir. Sadeleştirme işleminin kesrin değerini bozmadığı görülmektedir.

Elde edilen sadeleşmiş kesrin, daha fazla sadeleşip sadeleşemeyeceğini arkadaşlarınızla tartışınız.

Örnek

Aşağıda verilen kesirlerin en sade hâllerini bulunuz.

a) $\frac{21}{35}$ b) $\frac{28}{24}$

Çözüm

a) $\frac{21}{35}$ kesrinde pay ve paydanın ikisini de bölen en büyük sayının 7 olduğu görülüyor.

Pay ve payda en büyük ortak bölen sayıya bölünürse kesrin en sade hâline ulaşılır.

$$\frac{21:7}{35:7} = \frac{3}{5}$$

b) $\frac{28}{24}$ kesrinde pay ve paydanın en büyük ortak böleni 4'tür.

$$\frac{28:4}{24:4} = \frac{7}{6}$$

Örnek

Aşağıda verilen kesirleri, istenilen sayı ile genişletiniz.

a) $\frac{3}{8}$ kesrinin 5 ile genişletilmesi b) $\frac{5}{2}$ kesrinin 4 ile genişletilmesi

Çözüm

a) 5 ile genişletmek pay ve paydanın 5 ile çarpılması demektir.

$$\frac{3 \times 5}{8 \times 5} = \frac{15}{40}$$

b) 4 ile genişletmek pay ve paydanın 4 ile çarpılması demektir.

$$\frac{5 \times 4}{2 \times 4} = \frac{20}{8}$$

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen kesirlerin en sade şekillerini yazınız.

a) $\frac{36}{27} =$

b) $\frac{44}{55} =$

c) $\frac{40}{100} =$

ç) $\frac{45}{75} =$

Kesirlerde Toplama ve Çıkarma İşlemi

Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemi yapılırken önce paydalarının eşit olması sağlanır. Payda eşitleme, kesirlerin sadeleştirilmesi veya genişletilmesi ile yapılır. Paydalar eşitlendikten sonra paylar arasında toplama veya çıkarma yapılır. Payda olduğu gibi kalır.

Örnek

$\frac{3}{8} + \frac{1}{4}$ işlemini yapınız.

Çözüm

Toplanan kesirlerin paydasının eşitlenmesi için ikinci kesrin 2 ile genişletilmesi gerekir.

$$\frac{3}{8} + \frac{1 \times 2}{4 \times 2} = \frac{3}{8} + \frac{2}{8} = \frac{3+2}{8} = \frac{5}{8}$$

Örnek

$\frac{2}{3} - \frac{3}{5}$ işlemini yapınız.

Çözüm

Kesirlerin paydalarının en küçük ortak katı 15'tir. Bu nedenle paydaları eşitlemek için birinci kesir 5 ile ikinci kesir 3 ile genişletilir.

$$\frac{2 \times 5}{3 \times 5} - \frac{3 \times 3}{5 \times 3} = \frac{10}{15} - \frac{9}{15} = \frac{10-9}{15} = \frac{1}{15}$$

NOT

Tam sayı ile bir kesrin toplanmasında veya çıkarılmasında tam sayı, paydası 1 olan kesir gibi düşünülüp payda eşitleme yapılır.

Örnek

$$2+\frac{3}{5}=\frac{2\times 5}{1\times 5}+\frac{3}{5}=\frac{10}{5}+\frac{3}{5}=\frac{10+3}{5}=\frac{13}{5}$$

2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

a) $\frac{5}{12}+\frac{7}{12}=$

b) $\frac{8}{13}-\frac{4}{13}=$

c) $\frac{5}{6}+\frac{4}{9}=$

ç) $\frac{11}{15}-\frac{2}{6}=$

d) $3+\frac{5}{8}=$

e) $2-\frac{4}{7}=$

f) $\frac{1}{3}+\frac{1}{2}+\frac{3}{4}=$

g) $\frac{2}{3}+\frac{1}{4}-\frac{1}{6}=$

h) $\frac{5}{6}+\frac{1}{3}+2=$

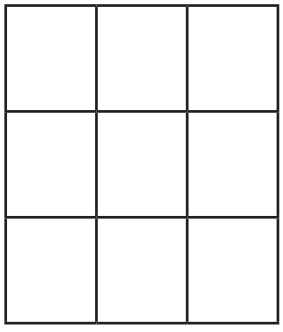
ı) $3-\frac{3}{2}+\frac{1}{3}=$

Kesirlerde Çarpma İşlemi

Bazen verilen bir kesrin içindeki bir kısmın hesaplanması gerekebilir. Örneğin aylık kazancının üçte birini tasarruf etmek için saklayan bir kişinin kalan parasının beşte ikisi ile ev kirası ödediği biliniyorsa aylık kazancının kaçta kaçı ile kira ödediği hesaplanmak istenebilir. Başka bir örnek bir sınıftaki öğrencilerin yarısının kız öğrenci olduğu ve kız öğrencilerin üçte ikisinin kan grubunun A Rh+ olduğu biliniyorsa sınıfta kan grubu A Rh+ olan kız öğrencilerin sınıftaki tüm öğrencilere oranının hesaplanması gerekebilir. Bu örneklerde bir kesrin belli bir kısmının hesaplanması istenmektedir. Bu hesaplamalar kesirlerin çarpılması ile yapılır.

2.2. ETKİNLİK

Aşağıda verilen yönergeleri tamamlayınız.

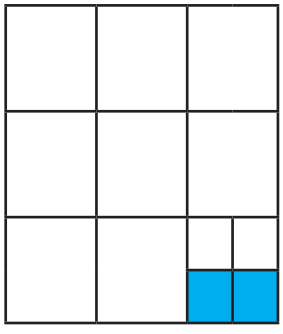


Bir A4 kâğıdını, cetvel ve kalem yardımıyla her biri eşit kareler veya dikdörtgenler oluşturacak şekilde 9 bölüme ayırarak şekildeki gibi çiziniz. Her bir bölümün birim kesir olarak nasıl ifade edildiğini aşağıdaki alana yazınız.

.....

.....

.....

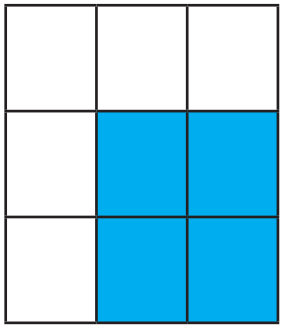


Elde ettiğiniz birim kesri ifade eden bölümlerden bir tanesini şekildeki gibi 4 parçaya bölüp ikisini taradığınızda elde ettiğiniz kısmın nasıl ifade edileceğini tahmin ediniz. Tahmininizi arkadaşlarınızın tahminleri ile karşılaştırınız.

.....

Renklendirilmiş kısmın bütünün kaçta kaçı olacağını aşağıdaki alana yazınız.

.....



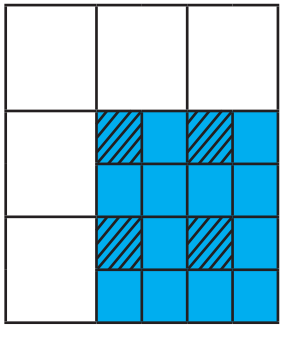
Şekildeki gibi renklendirilerek gösterilen kısmın bütün A4 kâğıdının kaçta kaçı olduğunu aşağıda bırakılan boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

.....



Şekildeki gibi her bir maviye boyanmış büyük bölmede, çizgilerle taranmış küçük bölmelerin oranını belirtiniz. Çizgi ile taranmış bölmelerin toplamının kâğıdın bütününe oranının nasıl ifade edileceğini tahmin ediniz. Tahmininizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

Yaptığınız etkinliğin son basamağında kâğıtta mavi ile boyanmış kısmın tüm kâğıdın $\frac{4}{9}$'u olduğu görülmektedir. Çizgilerle taranmış alan ise her bir mavi bölgenin $\frac{1}{4}$'üne karşılık gelmektedir. Demek oluyor ki çizgilerle taralı alanlar, kâğıdın bütününün $\frac{4}{9}$'unun $\frac{1}{4}$'ü kadardır. Kâğıttaki 9 bölümün hepsi mavi ile taranmış bölmeler gibi 4'e bölünecek olursa toplam 36 bölme olacağı açıktır. O hâlde çizgilerle taralı bölüm sayısı 4 olduğuna göre bu bölümlerin kâğıdın toplamına oranı $\frac{4}{36}$'dır. Bu kesrin en sade hâli ise (Pay ve paydanın en büyük ortak böleni 4'tür.) $\frac{1}{9}$'a eşittir.

Bu tip hesaplamalar, verilen bütünün veya parçanın ilgili kesirle çarpılması ile yapılır. Kesirlerde çarpma işlemi, pay ve paydanın kendi aralarında çarpılmasıyla gerçekleştirilir.

Verilen birinci etkinlikte kâğıdın $\frac{1}{9}$'unun $\frac{1}{2}$'sinin hesaplanması gösterilmiştir. Bu işlem aşağıda gösterildiği gibi yapılır.

$$\frac{1}{9} \times \frac{1}{2} = \frac{1 \times 1}{9 \times 2} = \frac{1}{18}$$

Çarpılan kesirlerde çarpma işlemi öncesinde varsa sadeleştirmelerin yapılması işlemi daha kolay hâle getirir. Örneğin ikinci etkinlikte istenilen çarpma işlemi aşağıdaki gibi yapılabilir.

$$\frac{4}{9} \times \frac{1}{4} = \frac{\cancel{4} \times 1}{9 \times \cancel{4}} = \frac{1}{9}$$

Örnek

Bir pizzacıda pizzalar 6 dilim hâlinde servis edilmektedir. Anne, baba ve çocuktan oluşan bir aile, bu pizzacıya gittiklerinde çocuk bir dilim pizzanın $\frac{3}{4}$'ünü yemiştir. Bu duruma göre çocuk bütün pizzanın kaçta kaçını yemiş olur?

Çözüm

Bir dilim, bütün pizzanın $\frac{1}{6}$'sına eşittir. Çocuk bu bir dilimin $\frac{3}{4}$'ünü yediğine göre göre çocuğun bütün pizzanın ne kadarını yediği aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\frac{1}{6} \times \frac{3}{4} = \frac{1 \times \cancel{3}}{\cancel{6}_{2} \times 4} = \frac{1}{8}$$

Örnek

$\frac{3}{4}$'üne kadar saf su ile dolu bir beherdeki suyun $\frac{5}{7}$'si aynı büyüklükte ikinci bir behere aktarılıyor. İkinci beherin su ile dolu olan kısmının kesirle gösterimi nedir?

Çözüm

Aktarılan suyun miktarını oran olarak bulabilmek için kesirlerin çarpılması gerekir.

$$\frac{3}{4} \times \frac{5}{7} = \frac{3 \times 5}{4 \times 7} = \frac{15}{28}$$

Aktarılan su beherin $\frac{15}{28}$'ini doldurmaktadır. Çarpılan kesirlerde sadeleştirilebilecek sayı olmadığı için olduğu gibi paylar ve paydalar kendi aralarında çarpılarak sonuç bulunur.

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen çarpma işlemlerini yapınız.

a) $\frac{3}{4} \times \frac{2}{9} =$

b) $\frac{5}{2} \times \frac{6}{5} =$

c) $\frac{6}{21} \times \frac{28}{27} =$

ç) $\frac{12}{13} \times \frac{26}{15} =$

Kesirlerde Bölme İşlemi

Bir bütünün içinde belli bir büyüklüğün kaç kez tekrarladığını bulmak için bölme işlemi yapılır. Örneğin 200 lira ile tanesi 50 lira olan kalemlerden kaç tane alınacağını bulmak için 200'ün içinde kaç tane 50 olduğunun bulunması gerekir. Bunun içinde bölme işlemi yapılmalıdır. Bölünen ve bölen sayılar her zaman tam sayı olmayabilir. Kesirlerde bölme işleminin anlaşılması, çarpma ile bölme işlemleri arasındaki ilişkinin anlaşılmasını sağlar.

2.3. ETKİNLİK

Aşağıda verilen kesirlerle ilgili durumları, A4 kâğıtları ile modelleyerek sonuçları bulunuz.

Yüz öğrenci dörder kişilik gruplara ayrıldığında kaç grup oluşur? Bu sonucu bulmak için hangi işlem yapılır?

.....

2 adet A4 kâğıdının her birini 2 eşit parçaya bölerek kesiniz. Toplam kaç tane yarım ($\frac{1}{2}$) A4 kâğıdı elde ettiğinizi aşağıdaki boşluğa yazınız. Bu sonucu bulmak için hangi matematiksel işlemi yapmanız gerekir. Düşüncelerinizi yazınız.

.....

4 adet A4 kâğıdının her birini üçer eşit parçaya bölerek kesiniz. Toplam kaç tane $\frac{1}{3}$ A4 kâğıdı elde ettiğinizi boşluğa yazınız. Bu sonucu bulmak için hangi matematiksel işlemi yapmanız gerektiğini not ediniz.

.....

1 adet A4 kâğıdını 4 eşit parçaya kesiniz. Kaç tane çeyrek ($\frac{1}{4}$) A4 kâğıdı elde ettiğinizi boşluğa yazınız. Bu sonucu bulmak için hangi matematiksel işlemi yapmanız gerektiğini not ediniz.

.....

3 adet A4 kâğıdını dörder eşit parçaya kestikten sonra her biri bir A4 kâğıdının $\frac{3}{4}$ olacak şekilde gruplara ayırınız. Kaç tane grup oluştuğunu boşluğa yazınız. Bu sonucu bulmak için hangi matematiksel işlemi yapmanız gerektiğini not ediniz.

.....

Sonucu bulmak için önerdiğiniz matematiksel işlemi arkadaşlarınızın önerileri ile karşılaştırınız. Neden bu işlemi önerdiğinizi tartışınız.

.....

.....

Etkinlikte yapılan işlemlerin tümü, verilen sayının istenen kesre bölümü şeklindedir. Bölme işleminin amacı bölünen sayının içinde bölen sayının kaç kez tekrarlandığını bulmaktır. 2 adet A4 kâğıdının içinde 4 tane yarım tekrarlanmaktadır. Bu 2'nin $\frac{1}{2}$'ye bölünmesi ile hesaplanabilir.

3 tane A4 kâğıdının içinde ise 4 adet $\frac{3}{4}$ A4 kâğıdı bulunur. Bu da 3'ün $\frac{3}{4}$'e bölünmesidir.

Bölme işlemi, çarpma işleminin tersidir. Bir sayıyı bir bölen ile bölmek, o sayıyı bölenin çarpma işlemine göre tersi ile çarpmaktır.

a sayısının çarpma işlemine göre tersi $\frac{1}{a}$' dır.

O hâlde $b:a$ işlemi $b \times \frac{1}{a}$ şeklinde yazılabilir.

$\frac{x}{y}$ kesrinin çarpma işlemine göre tersi $\frac{y}{x}$ olur.

$\frac{a}{b}:\frac{x}{y}$ işlemi $\frac{a}{b} \times \frac{y}{x}$ şeklinde yazılabilir.

Örnek

$$\frac{4}{15}:\frac{2}{5}$$

Yukarıdaki bölme işleminin sonucu nedir?

Çözüm

$$\frac{4}{15}:\frac{2}{5} = \frac{4}{15} \times \frac{5}{2} = \frac{2}{3}$$

bulunur.

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki bölme işlemlerini yapınız.

a) $\frac{3}{8}:\frac{9}{16} =$

b) $\frac{12}{7}:\frac{9}{14} =$

c) $\frac{8}{9}:\frac{7}{18} =$

2.1.2. Ondalık Sayılarda İşlemler

Kesirli sayıların farklı bir gösterilme şekli de ondalık sayılardır. Kesirli sayıların anlaşılması ve aralarındaki ilişkinin görülmesi, ondalık sayıların da anlaşılmasına katkı sağlar.

2.4. ETKİNLİK

Görsel 2.1'de Türkiye Cumhuriyeti'nde kullanılan madenî paraların bazıları gösterilmektedir.



Görsel 2.1: Türkiye Cumhuriyetinde kullanılan madenî paralar

1 TL için her birinden kaçar tane gerektiğini arkadaşlarınızla tartışarak belirleyiniz.

50 kr. : ..... Adet

25 kr. : ..... Adet

10 kr. : ..... Adet

1 kr. : ..... Adet

Her bir madenî paranın, 1 liranın kaçta kaçı olduğunu örnekteki gibi yazınız.

1 kuruş = $\frac{1}{100}$ TL 5 kuruş = ... TL 10 kuruş = ... TL

25 kuruş = ... TL 50 kuruş = ... TL

1 TL, 10 kuruş ve 1 kuruşluk madenî paralar kullanılırsa TL olarak verilen miktarları sağlamak için hangi madenî paradan kaç tane gerektiğini (örneklerdeki gibi) bulunuz.

2,35 TL : 2 adet 1 TL, 3 adet 10 kuruş, 5 adet 1 kuruş

0,82 TL : 0 adet 1 TL, 8 adet 10 kuruş, 2 adet 1 kuruş

4,43 TL : ..... adet 1 TL, ... adet 10 kuruş, ... adet 1 kuruş

3,74 TL : ..... adet 1 TL, ... adet 10 kuruş, ... adet 1 kuruş

1,16 TL : ..... adet 1 TL, ... adet 10 kuruş, ... adet 1 kuruş

0,48 TL : ..... adet 1 TL, ... adet 10 kuruş, ... adet 1 kuruş

0,24 TL : ..... adet 1 TL, ... adet 10 kuruş, ... adet 1 kuruş

Ondalık Sayılar

10 kuruşun $\frac{1}{10}$TL, 1 kuruşun $\frac{1}{100}$TL olduğu bilinmektedir. Yukarıdaki etkinlikte 2,35 TL'yi elde etmek için gereken madenî para miktarları çözümlendiği zaman aşağıdaki sonuç elde edilir.

$$2{,}35\text{TL} = 2\text{TL} + 3 \times \frac{1}{10}\text{TL} + 5 \times \frac{1}{100}\text{TL}$$

Benzer şekilde 0,82 TL'nin çözümlenmesi yapılırsa aşağıdaki duruma ulaşılır.

$$0{,}82\text{TL} = 8 \times \frac{1}{10}\text{TL} + 2 \times \frac{1}{100}\text{TL}$$

Örneklerdeki gibi virgüllü şekilde yazılan sayılara **ondalık sayılar** denir. Paydası 10'un kuvvetleri (10, 100, 1000 vb.) olan rasyonel sayıların virgüllü biçimde gösterimleridir. 2,35 TL örneğinde virgülün solundaki kısım tam olarak kaç tane 1 TL olduğunu gösterirken virgülün sağındaki kısım 1 TL'den küçük olan miktarları gösterir. Burada olduğu gibi virgülün solundaki kısma ondalık sayının **tam kısmı**, virgülün sağındaki kısma ise **ondalık kısmı** denir. Virgülden sonraki ilk basamak **onda birler** basamağı, ikinci basamak **yüzde birler** basamağı, üçüncü basamak ise **binde birler** basamağıdır.

Örneğin 5,483 sayısında "5" tam kısmı, "483" ise ondalık kısmı oluşturur. Virgülün sağında 3 basamak olması sayının binde birler basamağına kadar hassasiyetle verildiğini gösterdiğinden 5 tam binde 483 şeklinde okunur. Bu sayı aşağıdaki gibi çözümlenebilir.

5 adet tam birlik (5)

4 adet $\frac{1}{10}$'luk (0,4)

8 adet $\frac{1}{100}$'lük (0,08)

3 adet $\frac{1}{1000}$'lik (0,003)

Parantez içindeki sayıların toplamı "5,483" sayısını oluşturur.

5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ondalık sayıları çözümleyiniz.

a) 3,28 =

b) 11,546 =

c) 0,35 =

ç) 0,2 =

d) 0,0253 =

e) 5,0356 =

f) 25,34 =

g) 4,12 =

Ondalık Sayı-Kesir İlişkisi

Ondalık sayıları kesire dönüştürmek için sayı, paya virgülsüz olarak yazılır. Paydaya ise virgülün sağındaki basamak sayısı 10'un kuvveti olacak şekilde yazılır. Örneğin 2,35 sayısı kesire dönüştürülürken paya 235 yazılır. Virgülün sağında 2 basamak olduğu için (yüzde birler basamağına kadar hassasiyet olduğu için) paydaya $10^2 = 100$ yazılır. Gerekirse kesir en sade hâline dönüştürülür.

$$2{,}35 = \frac{235}{100} = \frac{235:5}{100:5} = \frac{47}{20}$$

0,2 sayısının kesir hâli aşağıdaki gibi gösterilir.

$$0{,}2 = \frac{2}{10} = \frac{2:2}{10:2} = \frac{1}{5}$$

6. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ondalık sayıları kesir hâline getiriniz, en sade hâlini yazınız.

a) 3,16 =

b) 2,2 =

c) 0,25 =

ç) 0,6 =

Ondalık Sayılarda Sıralama

İki ondalık sayının arasındaki büyüklük küçüklük ilişkisine, tam sayılarda olduğu gibi en soldaki basamaktan başlanarak adım adım bakılır. Ondalık sayılarda virgülün sağındaki basamak sayısının artması sayının büyüdüğü anlama gelmez. Çünkü virgülün sağındaki basamak sayısı arttıkça kesrin paydası 10'un daha büyük kuvvetleri olur. Örneğin 0,25 sayısı ile 0,4 sayısı incelenirse

$$0{,}25 = \frac{25}{100} \quad \text{ve} \quad 0{,}4 = \frac{4}{10}$$

elde edilir. $\frac{25}{100}$ değeri $\frac{4}{10}$ değerinden küçüktür. Bu nedenle 0,25 sayısında daha fazla basamak olmasına rağmen bu sayı 0,4'ten daha küçüktür.

Ondalık sayıda sona eklenen her sıfır pay ve paydayı 10 ile çarpmaya eşdeğer olduğu için kesrin değerinde bir değişiklik yapmaz. Bu nedenle iki kesri karşılaştırırken virgülün sağındaki basamak sayısı eşitleninceye kadar sıfır eklenerek elde edilen sayılar karşılaştırılabilir.

$$0{,}4 = \frac{4}{10} : 0{,}40 = \frac{40}{100} : 0{,}400 = \frac{400}{1000}$$

Yukarıda örnek olarak verilen kesirlerin hepsi 4 bölü 10 kesrinin genişletilmesi ile elde edilmiştir. Bu nedenle bu kesirler birbirine eşittir.

$$\frac{4}{10} = \frac{40}{100} = \frac{400}{1000}$$

O hâlde verilen ondalık sayılar da birbirine eşittir.

$$0{,}4 = 0{,}40 = 0{,}400$$

7. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ondalık sayı çiftleri arasındaki büyüklük-küçüklük ilişkisini belirtiniz.

a) 2,16 2,04
b) 0,5 0,35
c) 5,25 5,9
ç) 0,25 0,250

Ondalık Sayılarda Toplama Çıkarma

Toplama-çıkarma yaparken aynı değerdeki basamaklar alt alta getirilir. Virgüllerin alt alta gelmesi, sağında ve solunda aynı değerdeki basamakların alt alta gelmesini sağlar. Virgülün sağında daha az basamak olan sayının sonuna, basamak sayıları eşitleninceye kadar sıfır eklenebilir.

Örnek

5,254 + 2,36 işlemi aşağıdaki gibi yapılabilir.

$$\begin{array}{r} 5{,}254 \\ +\ 2{,}360 \\ \hline 7{,}614 \end{array}$$

4,27- 2,362 işlemi aşağıdaki gibi yapılır.

$$\begin{array}{r} 4{,}270 \\ -\ 2{,}362 \\ \hline 1{,}908 \end{array}$$

8. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen toplama ve çıkarma işlemlerini yapınız.

a) 1,256 + 0,8 =
b) 0,0246 + 0,12 =
c) 2,195 - 1,81 =
ç) 0,8 - 0,16 =

Ondalık Sayılarda Çarpma ve Bölme

Ondalık sayıların, paydası 10'un kuvvetleri şeklinde olan kesir hâlleri göz önüne alındığında bu işlemler kolayca anlaşılır. Çarpma, virgüller dikkate alınmadan yapılır. Çarpma işlemi yapıldıktan sonra çarpılan sayılarda virgülün sağındaki basamak sayıları toplanır. Elde edilen sonuçta virgül, bu toplam kadar basamak sağa kaydırılarak yerleştirilir.

1,2 x 2,35 çarpımında virgüller düşünülmeden çarpma yapılırsa sonuç 12 x 235 = 2820 bulunur.

Çarpılan sayılardan birincisinde, virgülün sağında 1 basamak; ikincisinde 2 basamak bulunmaktadır. Virgülün sağında toplam 3 basamak bulunduğu için elde edilen sonuçta da sağdan 3 basamak sayılıp önüne virgül koyulur. Sonuç 2,820 bulunur. Virgülün sağında en sondaki sıfırın matematiksel bir anlamı yoktur. Bu nedenle sonuç 2,82 olarak yazılabilir.

9. SIRA SİZDE

Aşağıdaki çarpma işlemlerini yapınız.

a) 2,5 x 4 =

b) 1,25 x 0,8 =

c) 1,6 x 0,25 =

ç) 0,96 x 0,5 =

NOT

Bir sayıyı; 0,5 ile çarpmanın o sayıyı 2'ye bölmeye, 0,25 ile çarpmanın 4'e bölmeye, 0,2 ile çarpmanın 5'e bölmeye, 0,1 ile çarpmanın 10'a bölmeye eşit olduğuna dikkat ediniz.

Bölme işlemi, yine virgüllerin dikkate alınmadan sayıların bölünüp sonra virgül yerinin belirlenmesi ile yapılır. Bölünen sayının virgülden sonraki basamak sayısından, bölen sayının virgülden sonraki basamak sayısı çıkarılır ve elde edilen sonuca göre virgülün yeri belirlenir.

0,125 : 2,5 işleminin sonucu için önce virgüllere dikkat edilmeden bölme işlemi yapılır.

125:25 = 5 olduğu bulunur. Bölünende virgülden sonra 3 basamak, bölende virgülden sonra 1 basamak var. O hâlde sonuçta virgülden sonra 3-1=2 basamak olmalı. Sonuç tek basamaklı olduğu için önüne sıfır eklenerek gerekli basamak sayısına ulaşılır. İşlemin sonucu 0,05 bulunur.

10. SIRA SİZDE

Aşağıdaki bölme işlemlerini yapınız.

a) 4 : 0,5 =

b) 0,15 : 0,3 =

c) 0,2 : 0,25 =

ç) 1,12 : 0,4 =

NOT

Bir sayıyı 0,5'e bölmenin o sayıyı 2 ile çarpmaya, 0,25'e bölmenin 4 ile çarpmaya, 0,2'ye bölmenin 5 ile çarpmaya, 0,1'e bölmenin 10 ile çarpmaya eşit olduğuna dikkat ediniz.

2.1.3. Üslü Sayılarda İşlemler

Bir karenin alanının, kenarının kendisi ile çarpımına eşit olduğu, küpün hacminin ise bir ayrıtının 3 kez yazılıp çarpılması ile eşit olduğu bilinmektedir. Bunun gibi aynı sayının daha büyük tekrarlarda yazılıp çarpılmasına eşit olan durumlar evrende çokça karşımıza çıkar. Örneğin cisimler sıcaklıklarından dolayı çevreye enerji yayar ve cismin yaydığı enerjinin, sıcaklığın 4 kez yazılıp çarpılması ile orantılı olduğu bulunmuştur. Yani cismin sıcaklığı 2 katına çıkarılırsa yaydığı enerjinin 2×2×2×2=16 katına çıktığı hesaplanır. Güneş benzeri bir yıldızın parlaklığının, yıldızın kütlesinin yaklaşık 5 kez yazılıp çarpılması ile orantılı olduğu astrofizikçiler tarafından hesaplanmıştır. Kütlesi güneşin 3 katı olan bir yıldızın parlaklığı, güneşin yaklaşık 3×3×3×3×3=243 katına eşittir. Bu şekilde aynı sayının, birden fazla kez çarpılması gerektiğinde bunu kolayca göstermek için üslü sayılardan yararlanılır.

2.5. ETKİNLİK

Aşağıdaki yönergeleri takip ederek soruları cevaplandırınız.

1. Bir A4 kâğıdını alınız. Başlangıçta yüzeyi hiç bölmeye ayrılmamış tek bir yüzeydir.

Altta verilen tabloda katlanma sayısı kısmında 0, oluşan yüzey sayısı kısmında 1 yazmaktadır.

2. Kâğıdı, kısa kenarları üst üste gelecek şekilde ikiye katlayınız. Sonra tekrar açıp kat çizgisi üzerinden kalemle kesik çizgi çekiniz. Kesik çizgi ile ayrılan yüzey bölmelerini sayınız. Tabloda katlanma sayısı kısmına 1, oluşan yüzey sayısına görselde 2 yüzey görüldüğü için 2 yazınız.

3. Kâğıdı tekrar katladıktan sonra ilk katlama yönüne dik olarak ikinci kez katlayınız. Tekrar açıp yeni oluşan kat çizgilerinin üzerine de kalemle kesik çizgi çekiniz. Oluşan yüzey bölümlerini sayınız ve tabloya yazınız.

4. Bu şekilde katlamaya devam edip her seferinde katlama sayısı ile elde edilen yüzey sayısını, tabloya eklemeye devam ediniz.

Katlama Sayısı	Yüzey Sayısı
0	1
1	
2	
3	
4	
5	

10 defa katlandığı zaman kaç tane yüzey elde edilebildiğini bulmaya çalışınız.

Kâğıdı her seferinde ikiye katlamak yerine üçe katlanırsa durum ne olur? Kâğıdın üçe katlandığı durumlar için de benzer bir tablo oluşturunuz.

Üslü Sayılar

Aynı sayının kendisi ile birkaç defa çarpılmasına **o sayının kuvvetini alma** denir. Bir "a" sayısının kuvvetleri aşağıdaki gibi gösterilebilir.

$a = a^1$

$a.a = a^2$

$a.a.a = a^3$

$a.a.a.a = a^4$

$\underbrace{a.a.a.a.....a.a.a}_{\text{n tane a}} = a^n$

Yaptığınız etkinlikte, kâğıt ikiye katlandıkça yüzey sayısı da ikinin katı olarak büyümektedir. Her katlanmada yüzey sayısı 2 katına çıktığı için yapılan işlem, ikinin kuvvetlerini almaktır. Hiç katlanma yapılmadığında (0 katlanma) 2'nin 0. kuvveti alınmış (2^0) gibi düşünülebilir. Bu durumda yüzeyde 1 bölme oluşması $2^0 = 1$ olduğunu gösterir. 1 defa katlanma ile 2'nin 1. kuvveti (2^1=2), 2 defa katlanma ile 2. kuvveti (2^2=4) alınmıştır.

"a^n" gösteriminde "a" taban, "n" üs olarak adlandırılır. Bu şekilde yazılan sayılara ise **üslü sayılar** denir.

Örnek

$3^4 = 3.3.3.3 = 81$

$5^3 = 5.5.5 = 125$

11. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen üslü sayıların kaça eşit olduklarını hesaplayınız.

a) $4^3 =$

b) $6^2 =$

c) $2^6 =$

ç) $7^4 =$

12. SIRA SİZDE

Bir bakteri kolonisindeki bakteri sayısının her 3 dakikada bölünerek 2 katına çıktığı belirleniyor.

Bakteri kolonisinin 15 dakikada kaç katına büyüyeceğini hesaplayınız.

.....

.....

Üslü Sayıların Özellikleri

- 1'in tüm kuvvetleri 1'e eşittir.

  $1^1 = 1^2 = 1^5 = 1^{10} = 1^{50} = 1^a = 1$

- Tüm sayıların sıfırıncı kuvveti 1'e eşittir.

  $1^0 = 2^0 = 5^0 = 50^0 = 1000^0 = a^0 = 1$

- Kuvvetin negatif olması durumunda sayının çarpma işlemine göre tersinin ilgili kuvveti alınır.

  $$5^{-1} = \frac{1}{5}$$

  $$2^{-5} = \frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$$

  $$\left(\frac{2}{3}\right)^{-4} = \left(\frac{3}{2}\right)^{4} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} \times \frac{3}{2} = \frac{81}{16}$$

  $$\left(\frac{a}{b}\right)^{-x} = \left(\frac{b}{a}\right)^{x}$$

- Tabanı aynı olan sayıların çarpılması durumunda, aynı taban üzerinde çarpılan sayıların üsleri toplanır. Bölünmesi durumunda ise aynı taban üzerinde payın üssünden paydanın üssü çıkarılır.

  $$x^a.x^b = x^{(a+b)}$$

  $$\frac{x^a}{x^b} = x^{(a-b)}$$

Örnek

$$5^3.5^4 = 5^{(3+4)} = 5^7$$

$$\frac{2^5}{2^2} = 2^{(5-2)} = 2^3$$

Üslü Sayılarda Toplama ve Çıkarma

Tabanı veya kuvveti farklı olan üslü sayılarda, doğrudan toplama ve çıkarma işlemi yapılamaz. Ancak hem tabanı hem üssü aynı olan sayıyı, çarpan olarak içeren farklı sayıların toplanması mümkün olur.

$m.x^a + n.x^a = (m+n).x^a$

Örnek

$2.7^3 + 3.7^3 = (2+3).7^3 = 5.7^3$

$m.x^a - n.x^a = (m-n).x^a$

Örnek

$8.5^4 - 6.5^4 = (8-6).5^4 = 2.5^4$

$x^a + y^a$ = Toplama çıkarma yapılamaz.

Örnek

$2^3 + 5^3$ toplama yapılmaz, ifade bu şekilde kalır.

$x^a + x^b$ şeklinde bir ifade varsa aynı taban ve kuvveti sağlayacak bir çarpana dönüştürmeye çalışılır.

Örnek

$3^3 + 3^5 = 3^3 + 3^2.3^3 = (1 + 3^2).3^3 = (1 + 9)3^3 = 10.\ 3^3$

$8 - 5.2^2 = 2^3 - 5.2^2 = 2.2^2 - 5.2^2 = (2-5)2^2 = -3.2^2$

13. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemlerin sonuçlarını yazınız.

a) $4.5^2 + 3.5^2 =$

b) $7.3^4 - 5.3^4 =$

c) $7^5 + 12.7^3 =$

ç) $5.2^3 + 3.2^3 - 8 =$

Üslü Sayılarda Çarpma ve Bölme

Üslü sayıların özelliklerinde, tabanı aynı olan üslü sayıların çarpılması ve bölümünden bahsedildi. Farklı tabanların üsleri aynı olması hâlinde ise tabanların çarpımı veya bölümü parantez içine alınır ve ortak üs parantez üzerine yazılır.

$a^x.b^x = (a.b)^x$

$$\frac{a^x}{b^x} = \left(\frac{a}{b}\right)^x$$

Örnek

$3^3.2^3 = (3.2)^3 = 6^3$

$$\frac{6^2}{3^2} = \left(\frac{6}{3}\right)^2 = 2^2$$

$$5^4.\frac{2^4}{4^4} = \left(5.\frac{2}{4}\right)^4 = \left(\frac{5}{2}\right)^4$$

$3^4.45 = 3^4.9.5 = 3^4.3^2.5 = 3^{(4+2)}.5 = 3^6.5$

14. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

a) $3^3.3^5 =$

b) $5^2.\frac{5^4}{5^3} =$

c) $\frac{2^5}{(2^3.8)} =$

ç) $50.5^3 =$

d) $10^3.\frac{2^3}{5^3}$

e) $12^2.\frac{5^2}{36} =$

2.1.4. Köklü Sayılarda İşlemler

Bir küpün hacmi, ayrıt uzunluğunun küpüyle orantılıdır. Bu nedenle küpün bir ayrıt uzunluğu iki katına çıkarsa hacmi 2^3=8 katına çıkar. Hacminin belli bir oranda büyümesi için ayrıtının kaç katına çıkması gerektiğinin belirlenmesinde bu işlemin tersi yapılmalıdır. Örneğin iki küpten birinin hacmi diğerinin 27 katı ise kenar uzunluğunun kaç kat olduğunu bulmak için hangi sayının küpünün 27'ye eşit olduğu belirlenmelidir. Bunun için "kök alma" işlemi yapılmalıdır.

2.6. ETKİNLİK

Aşağıdaki yönergeleri takip ederek sonda verilen sayı doğrusunu doldurunuz.

- Kareli kâğıt üzerine alanı 1 br^2 (birim kare), 4 br^2, 9 br^2, 16 br^2 ve 25 br^2 olan kareler çiziniz. Bu karelerin kenarlarının kaçar br olduğunu sayarak yanlarına yazınız. Çizdiğiniz şekillerin kare olmasına dikkat ediniz.
- Kenar uzunlukları ile alanlar arasındaki ilişkiyi ifade eden bir önerme oluşturunuz. Önermenizi arkadaşlarınızınki ile karşılaştırınız.
- Alanı 36 br^2, 49 br^2 ve 100 br^2 olan kareler çizmek için kenar uzunluklarını kaçar br yapmanız gerektiğini tahmin ediniz. Bu şekilde çizdiğiniz karelerin alanlarının gerçekten tahmininizle uyumlu olup olmadığını kontrol ediniz.
- Alanı 2 br^2, 3 br^2, 5 br^2 ve 10 br^2 olan kare çizebilmek için kenar uzunluklarının kaçar br olması gerektiğini tahmin etmeye çalışınız. Bu kareleri kolayca çizip çizemeyeceğinizi açıklayınız.



- Yukarıdaki sayı doğrusunda alanı 3 br^2, 6 br^2, 9 br^2, 10 br^2, 20 br^2, 25 br^2, 36 br^2, 40 br^2, 49 br^2, 55 br^2, 70 br^2, 81 br^2, 90 br^2, 100 br^2 olan karelerin kenar uzunluklarını örneklerdeki gibi sayı doğrusu üzerinde işaretlemeye çalışınız.

Köklü Sayılar

"a" ve "b" tam sayı ve "n" pozitif tam sayı olmak üzere a^n = b ise $\sqrt[n]{b} = a$ yazılır ve "n. dereceden kök b, a'ya eşittir" şeklinde okunur. Kök alma kuvvet almanın tersidir.

Örneğin 2^5 = 32 işleminde 2'nin 5. kuvveti alınmıştır ve sonuç 32'dir. $\sqrt[5]{32}$ sayısı ise 32'nin beşinci dereceden kökünü ifade eder. Kısacası hangi sayının 5. kuvvetinin 32 olacağını belirleme işleminin matematiksel gösterimidir. 2'nin 5. kuvveti 32 olduğu için 32'nin 5. dereceden kökü 2'dir.

Bir kenarı a olan karenin alanı $A=a^2$ olduğu için 2. dereceden kök $\sqrt[2]{A} = \sqrt[2]{a^2} = a$ olur ve "karekök A" şeklinde okunur. 2. dereceden kök yazılırken kök işaretinin üzerinde 2'nin yazılmasına gerek yoktur. $\sqrt[2]{A}$ yerine $\sqrt{A}$ şeklinde yazılır.

Bir ayrıtı a olan küpün hacmi $H=a^3$ olduğu için 3. dereceden kök $\sqrt[3]{H} = \sqrt[3]{a^3} = a$ olur ve "küpkök A" şeklinde okunur.

Örnek

Aşağıda köklü olarak gösterilen sayıların değerini yazınız.

a) $\sqrt{16}$

b) $\sqrt[4]{81}$

c) $\sqrt[3]{216}$

ç) $\sqrt{45}$

Çözüm

a) 16 sayısının karekökü bulunmak istenmektedir. 16, 4'ün karesi olduğundan $\sqrt{16} = \sqrt{4^2} = 4$ işlemi ile sonucun 4 olduğu görülür.

b) 81 sayısının 4. dereceden kökü istenmektedir. Bunun için 81'in hangi sayının 4. kuvveti olduğunu belirlenmelidir. Sayının çözümlemesi yapılırsa 3'ün 4. kuvveti olduğu görülür. $\sqrt[4]{81} = \sqrt[4]{3^4} = 3$ bulunur.

c) 216 sayısının küp kökünü bulmak için 216'nın hangi sayının küpü olduğu belirlenmelidir. Bunu belirlemenin en sağlıklı yolu 216 sayısının asal çarpanlarını bulmaktır. 216'nın asal çarpanlarına ayrılmış hâli $2^3.3^3$ şeklindedir. Aynı kuvvetli sayıların çarpımı ortak kuvvette sayıların çarpımına eşit olduğundan $(2.3)^3$ şeklinde yazılabilir. O hâlde $\sqrt[3]{216} = \sqrt[3]{6^3} = 6$ bulunur.

ç) 45'in karekökünü bulmak için bu sayı asal çarpanlarına ayrılmalıdır. $45=3^2.5$ olduğundan $\sqrt{45} = \sqrt{3^2 5}$ elde edilir. Kök içinde bir tam kare sayı, bir de tam kare olmayan sayı çarpım hâlindedir. Tam kare olan sayı, kökün dışına çıkar fakat tam kare olmayan sayı, kök içinde kalır. $\sqrt{45} = \sqrt{3^2 5} = 3\sqrt{5}$ bulunur.

15. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen köklü sayıların sonuçlarını hesaplayınız.

a) $\sqrt{144}$ =

b) $\sqrt{50}$ =

c) $\sqrt[3]{64}$ =

ç) $\sqrt[3]{40}$ =

d) $\sqrt{27}$ =

Köklü Sayıların Üstel Gösterimi

Bir sayının herhangi bir dereceden kökünü almak, o sayının kök derecesinin çarpmaya göre tersi kuvvetini almaktır. Örneğin bir sayının karekökü, o sayının 1/2. kuvveti, küp kökü ise 1/3. kuvvetidir. Aşağıda verilen örnekler, bu durumu göstermektedir.

$\sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}$

$\sqrt[3]{a} = a^{\frac{1}{3}}$

$\sqrt[4]{a} = a^{\frac{1}{4}}$

$\sqrt{a^2} = a^{\frac{2}{2}} = a^1 = a$

$\sqrt{a^4} = a^{\frac{4}{2}} = a^2$

$\sqrt[3]{a^2} = a^{\frac{2}{3}}$

Köklü Sayılarda Toplama ve Çıkarma

Köklü sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri üslü sayılardaki gibi yapılır. Kökün derecesi ve kökün içindeki sayı aynı değilse toplama ve çıkarma işlemleri yapılamaz.

$$a\sqrt[m]{x} + b\sqrt[m]{x} = (a+b).\sqrt[m]{x}$$

$$a\sqrt[m]{x} - b\sqrt[m]{x} = (a-b).\sqrt[m]{x}$$

Örnek

a) $2\sqrt[3]{5} + 4\sqrt[3]{5}$

Kök dereceleri ve kök içindeki sayılar aynı olduğundan doğrudan katsayılar, aşağıdaki gibi toplanır.

$$2\sqrt[3]{5} + 4\sqrt[3]{5} = \left(2+4\right)\sqrt[3]{5} = 6\sqrt[3]{5}$$

b) $\sqrt{3} + \sqrt{12}$

Kök dereceleri aynı ama kök içindeki sayılar farklıdır. Bu nedenle doğrudan toplanamaz. Bu durumda kök içindeki sayıların aynı olmasını sağlamanın mümkün olup olmadığı kontrol edilir. Mümkünse öyle toplama yapılır. Burada $12=2^2.3$ olduğu görülür. O hâlde işlem aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

$$\sqrt{3} + \sqrt{12} = \sqrt{3} + \sqrt{2^2.3} = \sqrt{3} + 2\sqrt{3} = \left(1+2\right)\sqrt{3} = 3\sqrt{3}$$

16. SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $5\sqrt{6} + 3\sqrt{6} =$

b) $13\sqrt[4]{20} - 8\sqrt[4]{20} =$

c) $3\sqrt{5} + \sqrt{20} =$

ç) $\sqrt[3]{54} - \sqrt[3]{16} =$

NOT

Toplama ve çıkarmanın aynı derece ve kökte yapılmasının gerekliliği $\sqrt{9} + \sqrt{16}$ işleminde kolayca görülür. Kök içindeki sayıların toplamı 25 olduğundan bu toplam $\sqrt{25}$ 'e eşittir denilemez. Çünkü $\sqrt{9} = 3$ ve $\sqrt{16} = 4$ olur ve bu sayıların toplamı 7'dir. Oysaki $\sqrt{25} = 5$ 'tir.

Köklü Sayılarda Çarpma ve Bölme

Aynı derecedeki kök içindeki sayılar, birbiri ile çarpılıp bölünebilir.

$$\sqrt[m]{a}.\sqrt[m]{b} = \sqrt[m]{a.b}$$

$$\frac{\sqrt[m]{a}}{\sqrt[m]{b}} = \sqrt[m]{\frac{a}{b}}$$

Şeklinde eşitlikler yazılabilir.

Örnek

a) $\sqrt[3]{10}.\sqrt[3]{12}$ işlemi aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\sqrt[3]{10}.\sqrt[3]{12} = \sqrt[3]{10.12} = \sqrt[3]{120} = \sqrt[3]{2^3.3.5} = 2\sqrt[3]{15}$$

b) $\dfrac{\sqrt{6}.\sqrt{10}}{\sqrt{5}}$ işlemi aşağıdaki gibi yapılır.

$$\frac{\sqrt{6}.\sqrt{10}}{\sqrt{5}} = \sqrt{\frac{6.10}{5}} = \sqrt{6.2} = \sqrt{3.2.2} = \sqrt{3.2^2} = 2\sqrt{3}$$

17. SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $\sqrt[3]{4}.\sqrt[3]{6}$ =

b) $\sqrt[4]{9}.\sqrt[4]{18}$ =

c) $\dfrac{\sqrt{20}}{\sqrt{5}}$ =

ç) $\dfrac{\sqrt{15}.\sqrt{3}}{\sqrt{5}}$ =

2.1.5. Oran-Orantı Hesaplamaları

Birbiri ile ilişkili olan bazı nicelikler birlikte büyür. Bazı durumlarda ise niceliklerden biri büyürken diğeri küçülür. Niceliklerin birbiri ile ilişkilerine **orantı** denir.

Doğru Orantı

Bir kutudaki kitap sayısı arttıkça kutunun kütlesinin artacağı söylenebilir. Bir taşıtın taşıdığı kütle arttıkça aynı yolda daha fazla yakıt harcayacağı da öngörülebilir. Bunun gibi birbiri ile orantılı olan büyüklüklerin biri artarken diğeri de artıyorsa bu iki nicelik birbiri ile **doğru orantılı**dır.

2.7. ETKİNLİK

Bir market reyonunda bulunan kuruyemiş etiketlerinde paketteki ürün miktarları, paket fiyatları ve kg fiyatları aşağıdaki tabloda yazmaktadır.

Ürün	Paket Kütlesi	Paket Fiyatı (TL)	kg Fiyatı (TL)
Ay çekirdeği	200 g	60	300
Yer fıstığı	150 g	60	400
Antep fıstığı	90 g	180	2000
Beyaz leblebi	150 g	30	250
Badem içi	250 g	250	1000

Tablodaki değerleri inceleyiniz ve aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Ay çekirdeği ve yer fıstığının paket fiyatları eşit olmasına rağmen kg fiyatlarının neden farklı olduğunu nasıl açıklarsınız?

.....

.....

2. Kg fiyatlarının, paket fiyatı ve paket kütlesi ile ilişkisi nedir? Kg fiyatları nasıl hesaplanabilir?

.....

.....

3. 450 g beyaz leblebi almak isteyen birinin kaç lira ödemesi gerektiğini nasıl bulursunuz?

.....

.....

4. Bir müşteri 300 TL ile kaç paket yer fıstığı alabilir?

.....

.....

5. Aynı markette şarküteri reyonunda beyaz peynir etiketinde miktarı 400 g, fiyatı ise 120 TL yazmaktadır. Bu peynirden 1 kg almak isteyen müşteri kaç TL öder?

.....

.....

Bu etkinlikte belli bir tür kuruyemiş miktarı arttıkça ödenmesi gereken ücretin de arttığı görülmektedir. Demek oluyor ki kuruyemiş miktarı ile ödenecek ücret doğru orantılıdır. Doğru orantılı iki büyüklüğün birbirine bölümleri (oranları) sabittir.

$$\frac{Ödenmesi\ \ gereken\ \ ücret}{Alınan\ \ kütle} = Sabit$$

Birbiri ile ilişkili a ve b sayıları doğru orantılı ise

$$\frac{a}{b} = k$$

yazılabilir. Buradaki *k* sabitine **orantı sabiti** denir.

Kimyasal hesaplamalarda birbiri ile tepkimeye giren maddelerin miktarlarının, bir bileşiğin yapısındaki elementlerin miktarlarının ve farklı hacimlerde çözeltilerde bulunan madde miktarlarının hesaplanmasında doğru orantıdan yararlanılmaktadır.

Örnek

Demir açık havada zamanla paslanır. Oluşan pas, demir ile oksijenin oluşturduğu bir bileşiktir. Bu bileşikte her 7 g demirin tamamen paslanması için 3 g oksijen tepkimeye girer. Buna göre 35 g demirin tamamen paslanması için kaç g oksijen tepkimeye girmelidir?

Çözüm

Demir miktarı arttıkça tepkimeye girecek oksijen miktarı da artacağı için aralarında doğru orantı vardır. Doğru orantılı olmaları, demir kütlesinin oksijen kütlesine oranının sabit olacağı anlamına gelir.

$$\frac{1.durum\ \ oksijen\ \ kütlesi}{1.durum\ \ demir\ \ kütlesi} = \frac{2.durum\ \ oksijen\ \ kütlesi}{2.durum\ \ demir\ \ kütlesi}$$

$$\frac{3}{7} = \frac{\mathrm{m_{oksijen}}}{35}$$

Demir miktarı kaç katına çıkmışsa oksijen miktarı da aynı oranda büyümelidir. Demir miktarındaki artışın kaç kat olduğunu görmek için hesaplanmak istenilen değer (örnekte $m_{oksijen}$) yalnız bırakılmalıdır. Bunun için eşitliğin iki tarafı da 35 ile çarpılır.

$$\frac{3}{7}.35 = \frac{\mathrm{m}_{oksijen}}{35}.35$$

$$\frac{3}{7}.35 = \mathrm{m}_{oksijen}$$

Eşitliğin solunda paydadaki 7 ile kesrin çarpıldığı 35 sadeleşir. 35, 7'nin 5 katıdır. Demir miktarı 5 katına çıkmıştır. O hâlde oksijen kütlesi de 5 katına çıkmalıdır.

$$\mathrm{m}_{oksijen} = 3.5 = 15\ \mathrm{g}$$

18. SIRA SİZDE

1. CO_2 (karbon dioksit) bileşiğinin 11 gramında 3 g karbon bulunur.

Buna göre 88 g CO_2 bileşiğinde kaç g karbon bulunur?

.....

2. Bir tuz çözeltisinden alınan 50 mL çözelti içinde 4 g tuz bulunmaktadır.

Aynı çözeltiden alınan 300 mL içinde kaç g tuz bulunur?

.....

Ters Orantı

Düz bir hat üzerinde, iki nokta arasında hareket eden aracın hızı ne kadar fazla olursa yolu tamamlama süresi o kadar kısadır. Benzer şekilde bir musluktan su, ne kadar hızlı akarsa kabı o kadar çabuk doldurur.

Örneklerde olduğu gibi biri artarken diğeri azalan iki nicelik arasında **ters orantı** vardır.

2.8. ETKİNLİK

Bir okulun bahçe duvarları boyanmak istenmektedir. Duvarın bir işçi tarafından boyanmasının 60 saat sürdüğü bilinmektedir. Bu duvarı boyamak için işçi sayısının artmasının süreyi nasıl etkileyeceğini tahmin ediniz.

Bu işi farklı sayıda işçilerin kaçar saatte yapacaklarına dair tahminlerinizi aşağıdaki tabloda örneklerdeki gibi karşısına yazınız.

İşçi sayısı	Tamamlanma süresi
1	60
2	30
3	20
4	
5	
6	
10	

1. İşçi sayısına göre işin tamamlanma süresini nasıl hesaplayabilirsiniz? Arkadaşlarınızla tartışarak bir hesaplama yolu belirleyiniz. Bu hesaplama yoluna göre işin tamamlanma sürelerini hesaplayıp tablodaki tahminlerinizle karşılaştırınız.

.....

.....

.....

2. İlk üç satırda işçi sayısı ile işin tamamlanma sürelerini çarpınız. Bulduğunuz sonuçlar arasında nasıl bir ilişki görüyorsunuz?

.....

.....

.....

3. İşçi sayısı × tamamlanma süresi işlemi ile elde edilen 60 sayısı neyi temsil etmektedir?

.....

.....

.....

Etkinlikte işçi sayısı arttıkça işin tamamlanma süresinin azaldığı görülmektedir. Bu, işçi sayısı ile işin tamamlanma süresinin ters orantılı olduğunu gösterir. Ters orantılı iki niceliğin birbiri ile çarpımı sabittir. Etkinlikte yapılan iş için bu sabitin 60 kişi × saat olduğu görülmektedir. Bu etkinlikte sabit değer yapılan işe karşılık gelmektedir.

Birbiri ile ilişkili a ve b sayıları ters orantılı ise

$$a.b = k$$

yazılabilir. Buradaki *k* sabiti de **orantı sabiti**dir.

Kimya alanında ters orantının kullanılacağı birçok konu bulunmaktadır. Örneğin miktarı sabit bir gazın hacmi ile basıncı ve o gazı sıkıştırmak için gereken kuvvet birbiri ile ters orantılıdır. Bu ilişki bir enjektörün ucunu kapatıp pistonu itmeye çalışıldığında kolayca görülür.

Örnek

20 L hacminde bir gazın basıncı 2 Bar ölçülmektedir. Bu gazın hacmi sabit sıcaklıkta 5 L'ye düşürülürse basıncı kaç Bar olur?

Çözüm

Basınç ve hacim ters orantılı olduğu için bu değerlerin çarpımı sabit olmalıdır. Basınç P, hacim V ile gösterilirse

$$\mathrm{P.V} = \text{sabit}$$

ve $\mathrm{P_1.V_1} = \mathrm{P_2.V_2}$

yazılabilir. P_1 = 2 Bar, V_1 = 20 L ve V_2 = 5 L olduğu soruda verilmektedir. Hacmin 1/4'üne indiği görülmektedir. Eşitlikte değerler yerine koyulursa aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$2.20 = \mathrm{P_2}.5$$

$$40 = \mathrm{P_2}.5 \qquad \mathrm{P_2} = 8\ \text{Bar}$$

bulunur.

19. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda sabit sıcaklıkta bir gazın farklı basınçlardaki hacimleri verilmiştir. Tablodaki verilerden gazın basınç-hacim çarpımını hesaplayıp boş bırakılan yerlerdeki değerleri yazınız.

Basınç (kPa)	Hacim (L)
100	50
20	
	200
	10
250	

2.2. LOGARİTMA

Bir üssel eşitlikte taban ve sonuç belirliyken üssün bulunması yoluna **logaritma** denir. Üstel büyümenin yani $a^x = b$ denkleminde x değerinin büyümesinin b'yi önemli ölçüde değiştirdiği bilinmektedir. Bu durum elde edilen değerlerin görselleştirilmesinde ve pratik ilişkilerin çıkarılmasında zorluk yaratır. Bu sorunu çözmek için matematikçiler logaritma kavramını tanımlamışlardır.

Yukarıdaki $a^x=b$ denkleminde a'nın kaç kez kendi ile çarpımının (kaçıncı kuvvetinin) b'ye eşit olacağının bulunması logaritma ile yapılır.

$\log_a b = x$ şeklinde gösterilen logaritma ifadesi "Logaritma a tabanında b, x'e eşittir." şeklinde okunur ve b elde etmek için a'nın x defa kendisi ile çarpılması gerektiği anlamına gelir.

Deprem büyüklüğünü ifade etmek için kullanılan Richter ölçeği ve moment büyüklük ölçeği logaritmik ifadelerdir. Deprem büyüklüğünün 1 derece artması sarsıntının 10 kat daha büyük olması anlamına gelir. Dünya'da çok farklı büyüklüklerde depremler yaşanmaktadır. Aynı anda dünyanın bir yerinde yaşanan bir deprem başka bir yerinde yaşanan depremin milyarlarca katı büyüklükte sarsıntı yaratabilir. Bu depremleri yarattığı sarsıntının kendi büyüklüğü ile karşılaştırmak yerine bu büyüklüğün logaritması ile karşılaştırmak, bu geniş sarsıntı aralığını sınıflandırmak için çok daha pratik olmaktadır.

$2^5=32$ olduğuna göre $\log_2 32=5$ yazılabilir. Yani logaritma 2 tabanında 32, 5'e eşittir. Bu da 2'nin 5 defa kendisi ile çarpılmasının (5. kuvvetinin alınmasının) 32'yi vereceği anlamına gelir.

$3^4=81$ olduğuna göre $\log_3 81=4$ yazılabilir. Logaritma 3 tabanında 81, 4'e eşittir. 3'ün 4. kuvveti 81 olur.

Örnek

$\log_5 125$ değerini bulunuz.

Çözüm

5 tabanında 125'in logaritması istenildiğine göre "125 sayısı 5'in kaçıncı kuvvetidir?" sorusu cevaplanmalıdır. $125 = 5^3$ olduğuna göre

$\log_5 125 = \log_5 5^3 = 3$ bulunur.

20. SIRA SİZDE

Aşağıda istenen logaritmalı ifadelerin değerlerini hesaplayınız.

a) $\log_4 256 =$

b) $\log_{10} 100000 =$

ç) $\log_5 125 =$

c) $\log_9 81 =$

d) $\log_{10} 0{,}01 =$

2.9. ETKİNLİK

Aşağıdaki yönergeleri takip ederek 2 tabanında logaritma cetvelini oluşturunuz. Bu cetvel üzerinde 2'nin kuvveti olan ve 2'nin kuvveti olmayan sayıları göstermeye çalışınız.

1. $\log_2 1$, $\log_2 2$, $\log_2 4$, $\log_2 8$, $\log_2 16$ değerlerini belirleyiniz. Logaritmasını almanız istenilen sayıların 2'nin kaçıncı kuvvetleri olduğuna dikkat ediniz. Değerleri aşağıdaki tabloya yazınız.

Logaritma Gösterimi	Sonuç
$\log_2 1$	
$\log_2 2$	
$\log_2 4$	
$\log_2 8$	
$\log_2 16$	

2. Kareli bir kâğıda cetvelle düzgün bir çizgi çekip bir sayı doğrusu oluşturunuz. Bu sayı doğrusunda bulduğunuz logaritma değerlerini örnekteki gibi gösteriniz.



3. 2'nin kuvveti olmayan sayıların logaritmalarının bu sayı doğrusu üzerinde nerelerde olacağını tahmin ediniz. $\log_2 3$, $\log_2 5$, $\log_2 10$ sayılarının sayı doğrusu üzerindeki yerlerini ve değerlerinin ne olduğunu nasıl bulacağınızı arkadaşınızla tartışınız. Tahmin ettiğiniz değeri yazıp yerini, sayı doğrusunda işaretleyiniz.

4. Bir hesap makinesi yardımı ile bu sayıların değerlerini bulunuz. Tahmin ettiğiniz değerle karşılaştırınız.

5. 2 tabanında 1'in logaritmasının 0'a eşit olduğu görülmektedir. Taban değeri farklı alındığında 1'in logaritması ne olur tartışınız.

10 Tabanında Logaritma

Her tabanda logaritma hesaplanabilir. Bununla birlikte 10 tabanında logaritma en yaygın kullanılanlardan biridir. Bunun nedeni sayıları 10'luk sistemde kullanma alışkanlığının dünyada oldukça yaygın olmasıdır. 10 tabanında logaritma gösteriminde taban yazmaya gerek yoktur.

$\log_{10} a = \log a$ yazılabilir. Logaritma gösteriminde taban yazılı değilse mutlaka 10 tabanında logaritma kastediliyordur.

Örnek

$\log 10000$ değeri nedir?

Çözüm

$10000 = 10^4$ olduğundan

$\log 10000 = \log 10^4 = 4$ olur.

Örnek

log0,001 değeri nedir?

Çözüm

$0{,}001 = 10^{-3}$ olduğundan

$\log 0{,}001 = \log 10^{-3} = -3$ bulunur

21. SIRA SİZDE

Aşağıda istenen logaritmalı ifadelerin değerlerini hesaplayınız.

a) log 1 =

b) log 100 =

c) log 100000 =

ç) log 0,1 =

d) log 0,0001 =

Logaritmanın Özellikleri

Üslü sayılarla logaritma arasındaki ilişkiyi anlamak gereklidir. Çok büyük ve çok küçük sayıları değerlendirmek için logaritmanın özelliklerini bilmek logaritma ile işlem yapmayı kolaylaştırır.

1. **$\log a^x = x.\log a$ olur.**

   Örneğin $\log 8 = \log 2^3 = 3.\log 2$

2. **$\log (a.b) = \log a + \log b$ olur.**

   Örneğin $\log 1000 = \log (10.100) = \log 10 + \log 100$

   Örnekte $1000 = 10^3$ olduğundan 1000'in logaritması 3'e eşittir. Diğer taraftan $10 = 10^1$ ve $100 = 10^2$ olduğundan, 10'un logaritması 1, 100'ün logaritması ise 2'ye eşittir. Bu durumda 1 + 2 = 3 olduğundan $\log 1000 = \log (10.100) = \log 10 + \log 100$ eşitliği sağlanmış olur.

3. **$\log (a/b) = \log a - \log b$ olur.**

   Örneğin $\log (100) = \log \left(\frac{1000}{10}\right) = \log 1000 - \log 10$

   Örnekte 100'ün logaritması 2'ye, 1000'in logaritması 3'e, 10'un logaritması 1'e eşittir. Bu durumda 3-1= 2 olduğundan eşitlik sağlanmış olur.

Örnek

log 25 + log 40 işleminin sonucu kaçtır?

Çözüm

$\log 25 + \log 40 = \log (25.40) = \log 1000 = \log 10^3 = 3$ olur.

Örnek

log 80 işleminin sonucu nedir?

Çözüm

log 80 = log (8.10) = log 8 + log 10 = log 2^3 + log 10

log 2^3 = 3.log 2 şeklinde düzenlenir. 10'un kaçıncı kuvvetinin 2'ye eşit olduğu hesap makinesi veya logaritma cetveli ile bulunabilir. Bu sorunun çözümünde log2 olarak kalması yeterlidir. log 10 = 1 olduğu bilindiğine göre

log 80 = log 2^3 + log 10 = 3.log 2 + 1 bulunur.

Örnek

log 4 + log 15 - log 6 işleminin sonucu kaçtır?

Çözüm

log 4 + log 15 - log 6 = log $\frac{4.15}{6}$ = log $\frac{60}{6}$ = log 10 =1 bulunur.

22. SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemlerin sonuçlarını bulunuz.

a) log 125 + log 8 =

b) log 300 - log 3 =

c) log 6 + log 50 - log 30 =

ç) log 900 =

pH Kavramı

Sulu çözeltilerin asitliği-bazlığının ölçüsü olan pH kavramı logaritmik bir büyüklüktür. Sulu çözeltilerin tümünde H^+ ve OH^- iyonları bulunur. Bu iyonların hangisinin daha fazla olduğuna bağlı olarak çözelti asidik ya da bazik karakter gösterir.

$H^+ > OH^-$ ise çözelti asidik, $H^+ < OH^-$ ise çözelti baziktir. $H^+ = OH^-$ ise çözelti nötr çözeltidir. Çözeltide bu iyonların konsantrasyonları **molarite** adı verilen bir değerle ifade edilir. Saf su içinde H^+ ve OH^- iyonları 10^{-7} molar (M) dır. 1 L su içinde 36,5 g HCl çözülmüşse H^+ konsantrasyonu 1 M olurken OH^- konsantrasyonu 10^{-14} M'dır. Buna karşılık 1 L suda 40 g NaOH çözülmüşse H^+ konsantrasyonu 10^{-14} M, OH^- konsantrasyonu 1 M olur. Görüldüğü gibi bu iyonların miktarları çok geniş bir aralıkta olabilir. Bu nedenle depremlerde olduğu gibi bu geniş aralığı sınıflandırmak için logaritmik ölçeklemek çok büyük kolaylık sağlar. Yaygın olarak bilinen bu logaritmik ölçek pH ölçeğidir. pH, çözeltideki H^+ iyonunun molaritesinin negatif logaritmasıdır.

$$pH = -\log[H^+]$$

Nötr bir çözeltinin pH değeri 7 iken asidik çözeltilerde pH 7'den küçük bazik çözeltilerde ise pH 7'den büyüktür. Örneğin H^+ konsantrasyonu 1 M olan asit çözeltisi için pH aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$pH = -\log[H^+] = -\log 1 = -\log 10^0 = 0$$

Eğer 1 L yerine 10 L çözeltide 36,5 g HCl çözünmüşse bu çözeltide H^+ konsantrasyonu 0,1 M olur. Bu durumda pH

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0{,}1 = -\log 10^{-1}$$

Logaritmanın birinci özelliğinden, logaritması alınan sayının kuvveti, çarpan olacağından eşitlik aşağıdaki gibi dönüştürülür.

$$pH = -\log 10^{-1} = -(-1.\log 10) = 1$$

Ayraç önündeki – işareti, içerideki – ile çarpılınca +'ya dönüşür. 10'un logaritması da 1 olacağından pH = 1 bulunur.

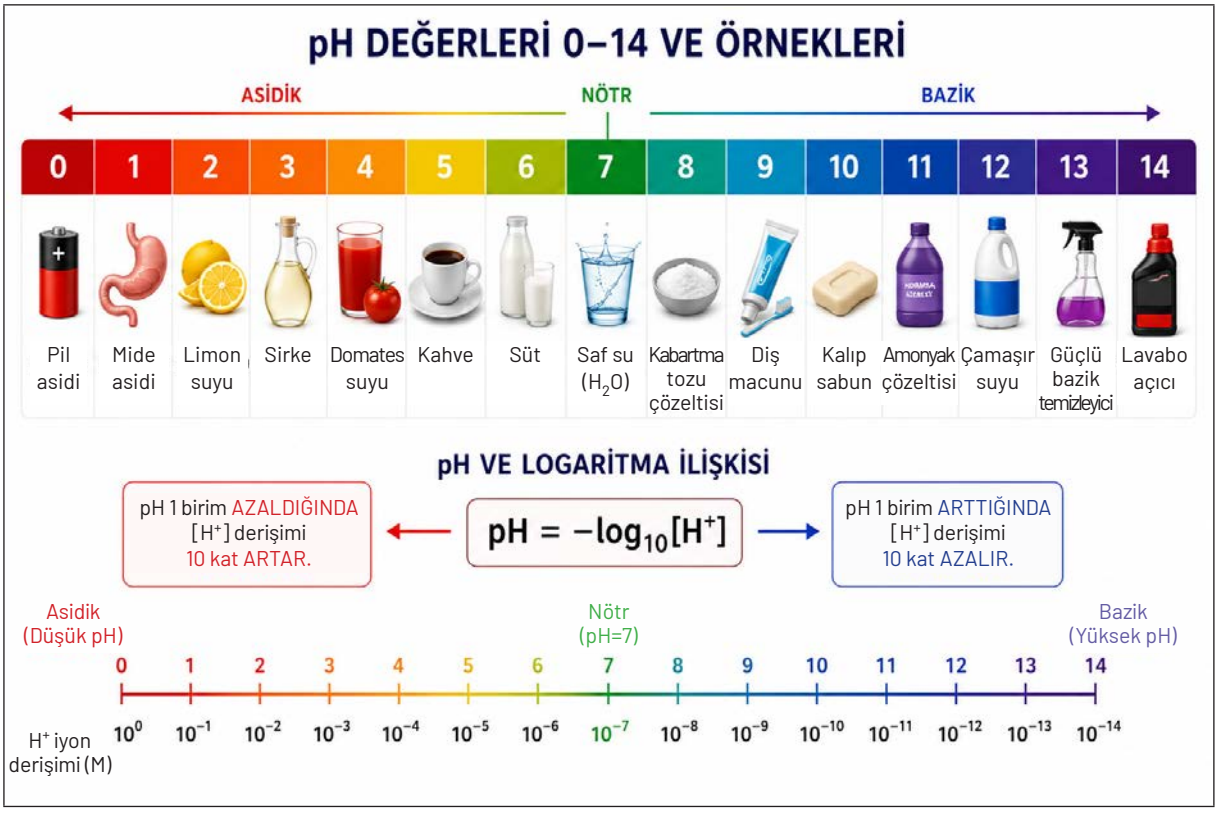
H^+ konsantrasyonu 10^{-14} olan baz çözeltisi için ise pH aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-14} = -(-14.\log 10) = 14$$

Eğer 1 L yerine 10 L çözeltide 40 g NaOH çözünmüşse, baz çözeltisi 10 kat seyrelmiş olacağı için H^+ konsantrasyonu 10 kat fazla olacak, 10^{-14} yerine 10^{-13} M olacaktır. Bu durumda pH aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-13} = -(-13.\log 10) = 13$$

Görsel 2.2'de H^+ iyonu konsantrasyonuna bağlı olarak pH'nin aldığı değerler görülmektedir. pH değerindeki her bir basamaklık değişim, H^+ konsantrasyonunda 10 katlık değişime karşılık gelmektedir. pH değeri 1 olan bir asit çözeltisindeki H^+ konsantrasyonu saf sudakinin 10^6 (1 milyon) katıdır. pH değeri 14 olan bir çözeltideki H^+ konsantrasyonu ise saf sudakinin 10^7'de biri (10 milyonda biri) kadardır. Bu değişimi göstermek için logaritma büyük kolaylık sağlamaktadır.



Görsel 2.2: pH H^+ konsantrasyonu ilişkisi ve farklı pH'lerde madde örnekleri

Örnek

H^+ konsantrasyonu 0,001 M olan bir çözeltinin pH değeri nedir?

Çözüm

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0{,}001 = -\log 10^{-3} = 3$$

Örnek

pH değeri 11 olan bir baz çözeltisinin H^+ konsantrasyonu nedir?

Çözüm

$$pH = -\log[H+] = -\log 10^{-a} = a$$

Olduğu biliniyor. Çözeltinin pH değeri 11 olduğuna göre a=11'dir. O hâlde çözeltinin H^+ konsantrasyonu 10^{-11} bulunur.

23. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda H^+ konsantrasyonu verilen çözeltilerin pH değerini, pH değeri verilen çözeltilerin H^+ konsantrasyonunu yazınız.

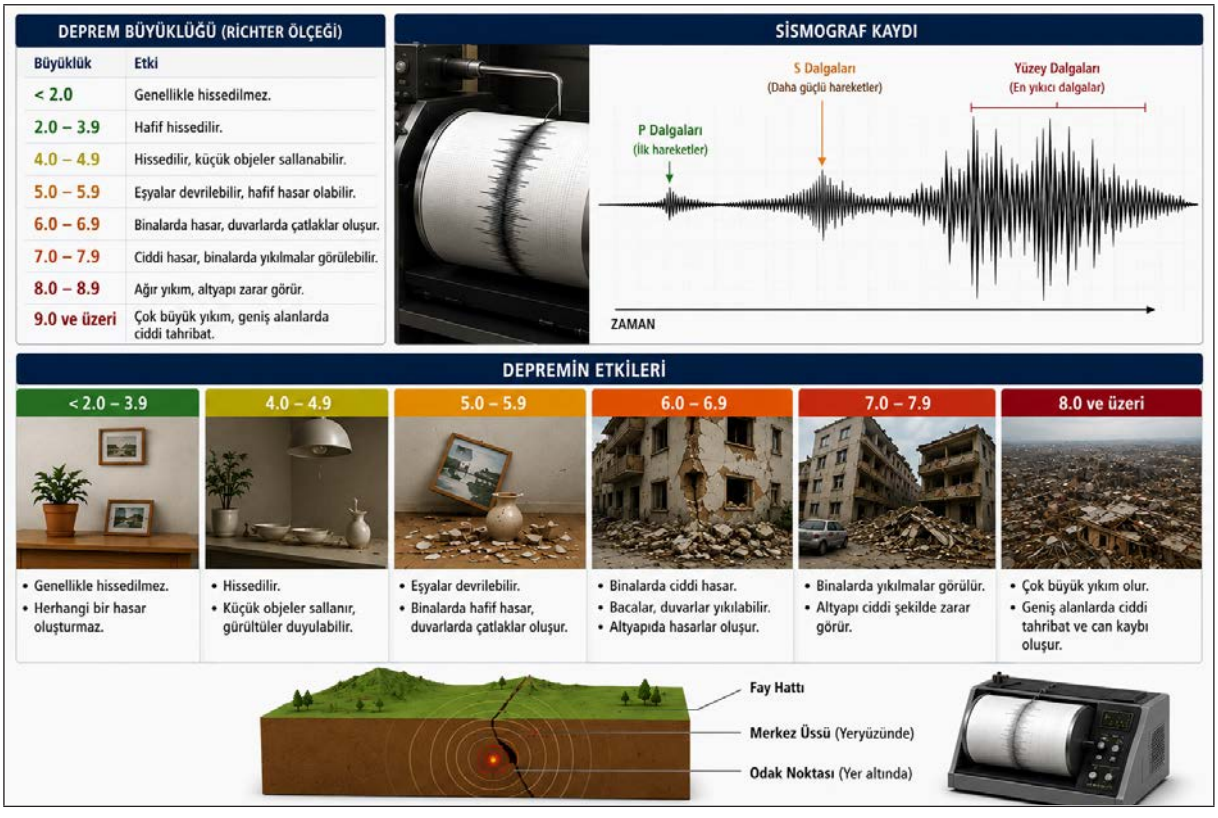
Çözelti	H^+ konsantrasyonu	pH değeri
A	10^{-2}	
B		8
C		4
Ç	10^{-13}	
D		5
E	10^{-6}	
F		3
G	10^{0}	
Ğ		10

Richter Ölçeği Nedir?

Kandilli Rasathanesi verilerine göre, dünya genelinde her yıl çok hafif ve üzeri büyüklükte yaklaşık 60 bin deprem meydana gelmektedir. Bunlardan yaklaşık 1000 tanesi insanlar tarafından hissedilebilecek kadar büyük sarsıntı yaratır. Her gün çok sayıda deprem olmasına rağmen 1 yılda ancak 100 kadar deprem yıkıcı etki oluşturacak büyüklükte gerçekleşmektedir. Bu depremlerin de ancak birkaç tanesi bir yerleşim yeri yakınında gerçekleşerek yıkıma neden olur.

Deprem büyüklükleri uzun yıllar 1935 yılında Charles Francis Richter (Çarls Fransis Rihter) ve Beno Gutenberg (Beno Gutenberg) adlı iki bilim insanı tarafından geliştirilen **Richter ölçeği** ile ifade edildi (Görsel 2.3). Richter ölçeği, depremin yarattığı dalganın büyüklüğü her 10 katına çıktığında deprem büyüklüğü 1 derece artacak şekilde tanımlandı. Depremde açığa çıkan enerji ise çok daha hızlı büyür. Deprem büyüklüğü 2 derece artarsa açığa çıkan enerji 1000 katına çıkmaktadır.

Günümüzde deprem büyüklüğü daha hassas olan **moment büyüklük ölçeği** ile ifade edilse de haberlerde hâlâ Richter ölçeği adı kullanılmaktadır.



Görsel 2.3: Richter ölçeğine göre deprem büyüklükleri ve etkileri

Depremler, karaların hareketinin doğal sonucudur ve milyarlarca yıldır dünyada yaşamın zenginliğine katkı sunmaktadır. Depremi felaket hâline getiren, insanların içinde yaşadığı binaların yapılmasında gerekli hassasiyetin gösterilmemesidir. Bir depremde birbirine çok yakın iki binadan biri sağlam kalırken diğeri yıkılabilmektedir. Bu durum ilgili kurallara uyularak, doğru malzemelerle ve doğru tekniklerle binaların yapılmasının önemini göstermektedir. İlgili kurallara uyulmadan, uygun malzeme ve tekniklere dikkat edilmeden inşaat yapmak ahlaken sorunlu bir davranıştır. Deprem sonrasında güvenli bir şekilde yaşama devam edilebilmesi için Türkiye'nin bir deprem ülkesi olduğu unutulmamalı, deprem sonrası için gerekli hazırlıklar eksiksiz yerine getirilmelidir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Laboratuvarda yapılan bir çalışmada bir şişedeki etil alkolün önce $\frac{1}{3}$'ü, daha sonra $\frac{2}{5}$'i harcanmıştır. **Buna göre şişedeki etil alkolün harcanan kısmı şişenin kaçta kaçıdır?**

.....

.....

2. Temizlik maddesi üretimi yapan bir fabrikanın deposunun $\frac{3}{8}$'i üretilen deterjanla doludur. Deterjanın $\frac{2}{3}$'ü satılmıştır. **Son durumda deponun kaçta kaçı doludur?**

.....

.....

3. Analitik terazide 5,4200 g tuz tartılmak istenmektedir. Bu teraziye tartım için saat camı yerleştirilmiş sıfırlama yapıldıktan sonra üzerine birkaç kez spatül ile tuz eklenmiştir. **Terazinin göstergesinde 4,2740 g yazısı okunduğuna göre kaç g daha tuz eklenmesi gerekmektedir?**

.....

.....

4. Toplam 1,5 L'lik HCl asit şişesi 0,25 L'lik şişelere bölünmek istenmektedir. **Buna göre kaç adet 0,25 L'lik şişe gerekmektedir?**

.....

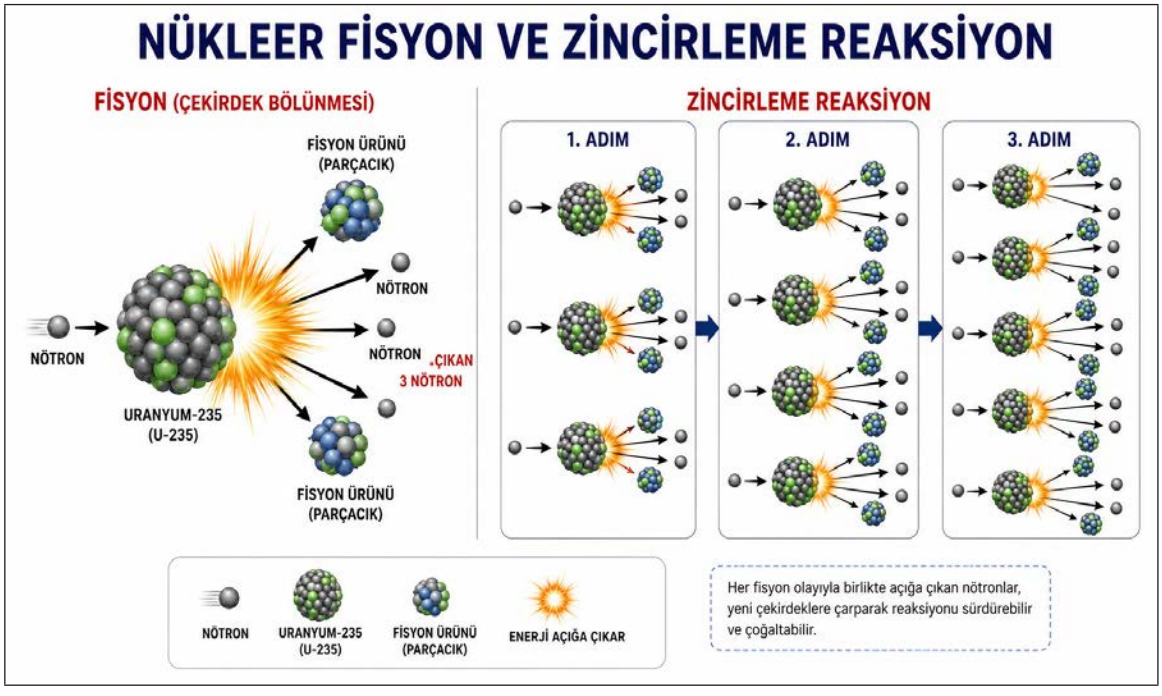
.....

5. Bir laboratuvarda belirli bir bakteri türünün uygun koşullarda bölünerek çoğalma hızı belirlenmek isteniyor. Deneye 1 bakteri ile başlanıyor. 1 saat sonunda ortamdaki bakteri sayısının 1024 tane olduğu görülüyor. **Bakterilerin ikiye bölünerek çoğaldığı ve oluşan her bakterinin hayatta kaldığı bilindiğine göre bakteriler kaç dakikada bir ikiye bölünmüştür?**

.....

.....

6. Fisyon reaksiyonu, nükleer reaktörlerde ve atom bombalarında gerçekleşen reaksiyondur. Bu reaksiyon aşağıdaki görselde anlatıldığı gibi bir nötronun bir uranyum atomuna çarpması ile başlar ve parçalanan uranyum atomundan 3 adet nötron saçılır. Saçılan bu nötronlar da başka uranyum atomlarına çarparak onların parçalanmalarını sağlar.



Reaksiyonda oluşan tüm nötronların kayıpsız şekilde başka uranyum atomlarına çarptığı düşünülürse

a) **10. Adımda kaç tane uranyum atomu parçalanır?**

.....

b) **Kaçıncı adımda 2187 nötron oluşur?**

.....

7. Yakıt olarak kullanılan bir maddenin 20 g'ı yakıldığında 870 kJ ısı açığa çıktığı hesaplanıyor. **Gerçekleştirilmek istenen bir üretimde 21750 kJ ısıya ihtiyaç olduğuna göre kaç g yakıt yakılması gerekmektedir?**

.....

.....

8. Bir meteoroloji balonu açık hava basıncının 96 kPa olduğu ortamda hacmi 20 L oluncaya kadar He ile doldurulup serbest bırakılmıştır. **Bir süre sonra üzerinde bulunan sensörler hacminin 60 L'ye çıktığını gösterdiğine göre basıncı kaç kPa olmuştur?**

.....

.....

9. Bir çözeltide H^+ iyonları konsantrasyonu 10^{-5} M hesaplanmıştır. **Buna göre bu çözeltinin pH'sinin kaç olduğunu hesaplayınız.**

.....

.....

10. Aşağıda verilen kesirlerde işlemleri yapınız.

a) $\frac{5}{8} + \frac{3}{4} - \frac{1}{2} =$

b) $\frac{7}{15} - \frac{2}{5} + \frac{1}{3} =$

ç) $\frac{8}{7} \times \frac{21}{4} : \frac{9}{2} =$

c) $\frac{5}{9} : \frac{7}{12} \times \frac{2}{3} =$

11. Aşağıda verilen ondalık sayılarla ilgili işlemleri yapınız.

a) 1,285 + 4,3 =

b) 2,84 + 7,987 =

c) 6,58 - 5,89 =

ç) 2,8 - 1,375 =

d) 5,6 . 0,25 =

e) 1,25 . 16 =

f) 3 : 0,25 =

g) 2,4 : 0,5 =

12. Aşağıda verilen üslü sayılarla ilgili işlemleri yapınız.

a) $2^3 + 16 =$

b) $3^2 + 9^2 =$

c) $5^4 - 11.5^2 =$

ç) $3.2^7 - 3.2^5 =$

d) $4^2.5^4 =$

e) $3^6.5^6 =$

f) $12^5 : 12^4 =$

g) $18^3 : 6^3 =$

13. **Aşağıda verilen köklü sayıları, kök içinde en küçük sayı kalacak şekilde kökten çıkarınız.**

a) $\sqrt{9} =$

b) $\sqrt[3]{8} =$

c) $\sqrt{18} =$

ç) $\sqrt{147} =$

d) $\sqrt[3]{135} =$

e) $\sqrt{289} =$

f) $\sqrt[3]{512} =$

14. **Aşağıda verilen logaritma değerlerini hesaplayınız.**

a) $\log_2 16 =$

b) $\log_3 27 =$

c) $\log 100 =$

ç) $\log 0{,}00001 =$

d) $\log 10^{-5} =$

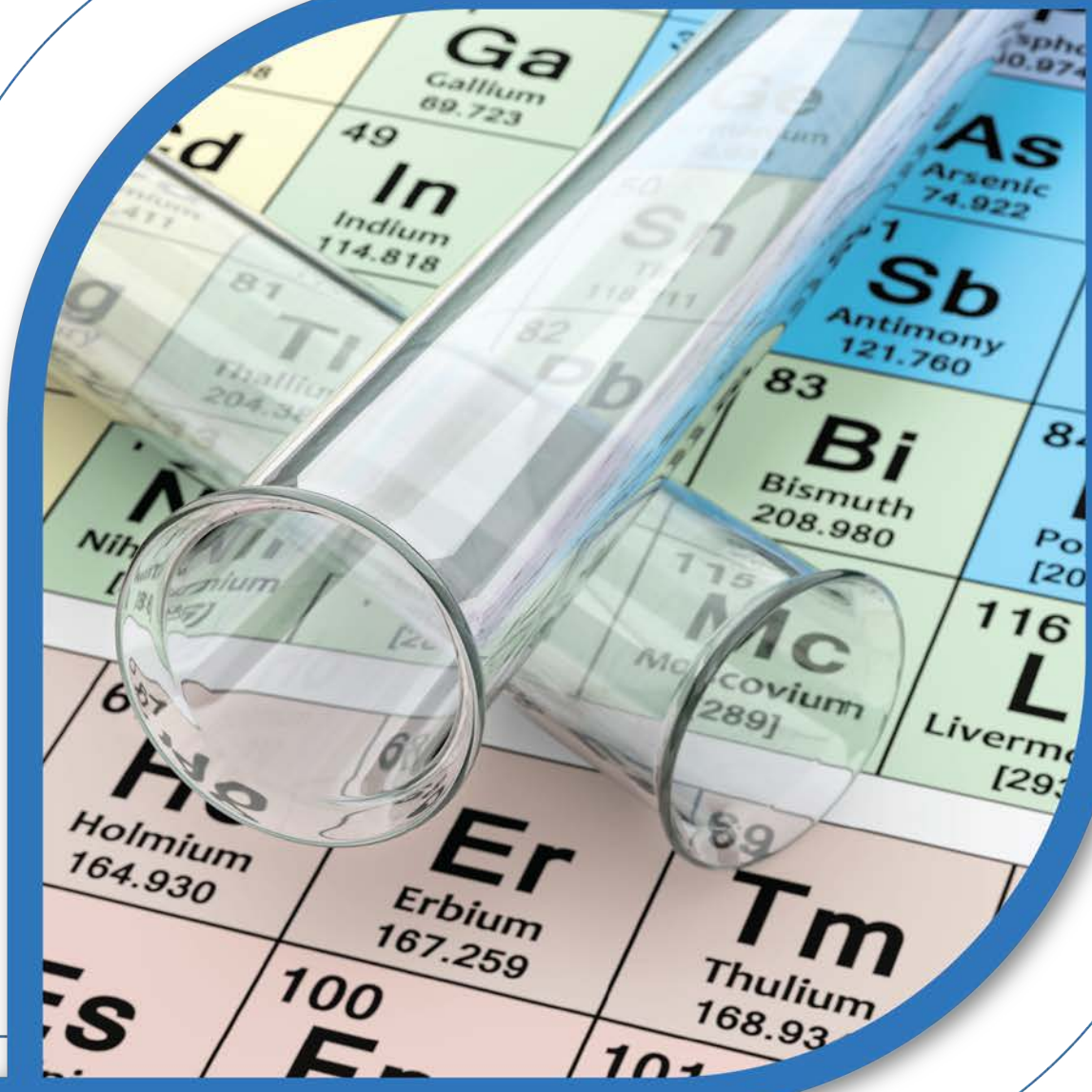
e) $\log 10^{-3} =$

15. **log 30 + log 50 - log 15 işleminin sonucunu hesaplayınız.**

16. **Bir asit çözeltisinde H+ konsantrasyonu 0,01 M olarak hesaplanıyor. Bu çözeltinin pH değeri kaçtır?**

17. **pH değeri 9 olan bir baz çözeltisinin H+ iyonu konsantrasyonunu hesaplayınız.**

3. ÖĞRENME BİRİMİ



ELEMENT VE BİLEŞİKLER

KONULAR

3.1. ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİ
3.2. BİLEŞİKLERİN ÖZELLİKLERİ
3.3. ATOMUN YAPISI
3.4. ATOM ORBİTALLERİ
3.5. PERİYODİK TABLOYA YERLEŞİM
3.6. PERİYODİK ÖZELLİKLER
3.7. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

ANAHTAR KAVRAMLAR

- atom yarıçapı
- bileşik
- dipol
- elektronegatiflik
- elektron ilgisi
- element
- güçlü etkileşim
- indüklenmiş
- iyonik bağ
- iyonlaşma enerjisi
- izobar
- izoelektronik
- izoton
- izotop
- kovalent bağ
- periyodik tablo
- zayıf etkileşim

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- Element ve bileşiklerin özelliklerini açıklamanız
- Atom orbitallerini bağıl enerjilerine göre sınıflamanız
- Elementlerin periyodik tabloya yerleşim esaslarını açıklamanız
- Periyodik özelliklerdeki değişim eğilimini açıklamanız
- Kimyasal türler arasındaki etkileşimleri sınıflandırmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

			
1	2	3	4

Bir öğrenci, görsellerde verilen maddelerle ilgili bilgileri içeren aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

Madde	Özellikleri
1. Sofra tuzu	Farklı tür atomların belirli oranlarda birleşmesiyle oluşur.
2. Demir çivi	Fiziksel ya da kimyasal yollarla daha basit maddelere ayrılamaz.
3. Bakır tel	Tek cins atom içerir.
4. Saf su	Kimyasal yollarla elementlerine ayrıştırılabilir.

Bu tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. Cevaplarınızı arkadaşlarınızın cevaplarıyla karşılaştırınız.

1. Verilen maddelerden hangileri element olabilir? Nedenleriyle açıklayınız. Periyodik tabloda bulunan hangi elementleri hatırlıyorsunuz?

.....

.....

2. Verilen maddelerden hangileri bileşik olabilir? Nedenleriyle açıklayınız.

.....

.....

3. Sofra tuzu ve saf suyun kendilerini oluşturan elementler hangileri olabilir? Yazınız. Kendilerini oluşturan elementlerden sofra tuzunun ve suyun farklı özellik göstermesinin nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

4. Bir madde kimyasal yollarla daha basit maddelere ayrıştırılamıyorsa bu madde hakkında nasıl bir sonuca ulaşabilirsiniz? Açıklayınız.

.....

.....

5. Günlük hayatta karşılaştığınız farklı maddelerden beş tane örnek vererek hangilerinin element, hangilerinin bileşik olabileceğini yazınız. Element ve bileşikleri sembol veya formülle göstermeye çalışınız.

.....

.....

3.1. ELEMENTLERİN ÖZELLİKLERİ

Doğada bulunan her madde atomlardan veya bu atomların oluşturduğu taneciklerden meydana gelir. Aynı cins atomlardan oluşan saf maddelere **element** denir (Görsel 3.1.a,b). Bir elementin tüm atomlarında aynı sayıda proton bulunur. Elementlerin bazı özellikleri şunlardır:

- Saf maddedir.
- Tek tür atomlardan oluşur.
- Kimyasal ve fiziksel yöntemlerle ayrıştırılamaz.
- Homojendir.
- Erime noktası, kaynama noktası, özkütle gibi ayırt edici özellikleri vardır.
- Sembollerle gösterilir.
- Doğada elementler atomik (He, Ar, Fe vb.) veya moleküler (poliatomik) (N_2, O_3, S_8 vb.) hâlde bulunabilir.



a) Bizmut elementi | b) Bakır elementi

Görsel 3.1: Çeşitli element örnekleri

Günümüzde bilinen 118 element vardır. Elementlerin gösteriminde kullanılan semboller, 19. yy.da Jöns Jakob Berzelius (Jöns Ceykıb Berzelyus) tarafından önerilen sistematiğe göre geliştirilmiştir. Bu sistematiğe göre element sembolleri şu şekilde oluşturulur:

- Genellikle elementlerin Latince adlarının ilk harfi kullanılır.
- İsimleri aynı harfle başlayan elementlerin sembolleri yazılırken elementin ikinci harfi kullanılabilir.
- Element sembolü yazılırken ilk harf büyük, sembol iki harften oluşuyorsa ikinci harf küçük yazılır.

Tablo 3.1'de periyodik tablodaki ilk 20 elementin adları ve sembolleri verilmiştir.

Tablo 3.1: Periyodik Tabloda İlk 20 Elementin Adları ve Sembolleri

Element Adı	Sembolü	Element Adı	Sembolü
Hidrojen	H	Sodyum	Na
Helyum	He	Magnezyum	Mg
Lityum	Li	Alüminyum	Al
Berilyum	Be	Silisyum	Si
Bor	B	Fosfor	P
Karbon	C	Kükürt	S
Azot	N	Klor	Cl
Oksijen	O	Argon	Ar
Flor	F	Potasyum	K
Neon	Ne	Kalsiyum	Ca

Bu 20 element dışında yaygın olarak karşılaştığımız diğer elementler Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Sıklıkla Karşılaşılan Bazı Elementler

Element Adı	Sembolü	Element Adı	Sembolü
Krom	Cr	Gümüş	Ag
Mangan	Mn	Kalay	Sn
Demir	Fe	İyot	I
Kobalt	Co	Baryum	Ba
Nikel	Ni	Platin	Pt
Bakır	Cu	Altın	Au
Çinko	Zn	Cıva	Hg
Brom	Br	Kurşun	Pb

3.1. ETKİNLİK

Kitabınızın arkasında "Ekler" kısmında bulunan tombala kartlarını kullanarak "element tombalası" etkinliğini tamamlayınız.

Oyun Kuralları

1. Sınıfta üzerinde element sembolleri olan tombala kartı sayısı kadar grup oluşturulur. Her grup bir tombala kartı seçer.
2. Öğretmen, torbadan element adlarının yazılı olduğu pullardan birini çekerek sınıfa okur.
3. İsmi okunan elementin sembolü kendi kartında olan grup, sembolün olduğu kutucuğu kapatır.
4. Tombala kartındaki tüm sembolleri önce bitiren grup "Tombala!" der. Öğretmen, grubun kartını inceler. Tüm elementler doğru kapatılmışsa grup oyunu kazanır.
5. Doldurduğunuz tombala kartını kitabınızdaki tablolardan (Tablo 3.1 ve 3.2) yararlanarak kontrol ediniz. Yanlışlarınız varsa düzeltiniz.
6. Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

3 Yaz	Etkinlikten öğrendiğiniz ve önemli bulduğunuz 3 şey yazınız.
1	.....
2	.....
3	.....
2 Sor	Etkinliğin konusunu ve amacını düşünerek merak ettiğiniz 2 soru yazınız.
1	.....
2	.....
1 Paylaş	Etkinlik sonunda kendinizde eksik gördüğünüz yönle ilgili 1 yorum yazınız.
1	.....

3.2. BİLEŞİKLERİN ÖZELLİKLERİ

Birden fazla elementin belirli oranlarda kimyasal olarak bir araya gelmesiyle oluşan yeni saf maddelere **bileşik** denir (Görsel 3.2.a,b). Su, tuz, kireç, lavabo açıcı olarak kullanılan kostik, tuz ruhu gibi birçok madde birer bileşiktir.



a) Yemek tuzu



b) Su

Görsel 3.2: Yaygın olarak kullanılan bileşik örnekleri

Bileşiklerin bazı özellikleri şunlardır:

- Saf maddedir.
- Farklı element atomlarından oluşur.
- Homojendir.
- Erime noktası, kaynama noktası, özkütle gibi ayırt edici özellikleri vardır.
- Formüllerle gösterilir.
- Sadece kimyasal yollarla kendisini oluşturan elementlere ayrıştırılabilir.
- Kendilerini oluşturan elementlerin özelliklerini göstermez.
- Bileşikleri oluşturan atomlar arasında belirli bir oran vardır.

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen maddelerin element mi bileşik mi olduğunu belirleyiniz. İlgili kutucuğa örnekteki gibi "✓" işareti koyarak gerekçenizi yazınız.

Madde	Element mi?	Bileşik mi?	Gerekçesi nedir?
Fe	✓		Tek cins atom içerir.
Al_2O_3			
Co			
CO			
CH_4			
H_2			
$MgCO_3$			
He			

Madde	Element mi?	Bileşik mi?	Gerekçesi nedir?
PCl_5			
FeS			
$KMnO_4$			
P_4			
S_8			

Bileşiklerin halk arasında kullanılan yaygın adlarından başka sistematik biçimde oluşturulmuş adları da vardır. Bu sistematik adlar, tüm dünyada ortak olacak şekilde "Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği" tarafından oluşturulmuştur. Bu birlik kısaca **IUPAC** (International Union of Pure and Applied Chemistry) olarak bilinir. Tablo 3.3'te çok karşılaşılan bazı bileşiklerin yaygın ve sistematik adları verilmiştir.

Tablo 3.3: Bazı Bileşiklerin Yaygın ve Sistematik Adları

Bileşik Formülü	Yaygın Adı	Sistematik Adı
H_2O	su	dihidrojen monoksit
HCl	tuz ruhu	hidroklorik asit
H_2SO_4	zaç yağı	sülfürik asit
HNO_3	kezzap	nitrik asit
CH_3COOH	sirke asidi	asetik asit
NH_3	amonyak	amonyak
NaOH	sud kostik	sodyum hidroksit
KOH	potas kostik	potasyum hidroksit
$CaCO_3$	kireç taşı	kalsiyum karbonat
CaO	sönmemiş kireç	kalsiyum oksit
$Ca(OH)_2$	sönmüş kireç	kalsiyum hidroksit
Na_2CO_3	çamaşır sodası	sodyum karbonat
$NaHCO_3$	yemek sodası	sodyum bikarbonat
NaCl	yemek tuzu	sodyum klorür
NH_4Cl	nişadır	amonyum klorür
KNO_3	güherçile	potasyum nitrat
$CuSO_4.5H_2O$	göz taşı	bakır(II) sülfat pentahidrat
$AgNO_3$	cehennem taşı	gümüş nitrat

3.2. ETKİNLİK

Sınıfa iki adet boş kutu getirilir. Kutulardan birinin üzerine elementlerin özellikleri, diğerine bileşiklerin özellikleri yazılır (Element ya da bileşik yazılmaz). Etkinlik adımlarını takip ederek, seçtiğiniz kartlarda yazan maddelerin element mi yoksa bileşik mi olduğunu özelliklerine bakarak belirleyiniz.

Etkinlik Adımları

1. Üzerinde element sembolleri ve bileşik formülleri yazılı kartları kapalı olarak bir kutuya koyunuz.
2. Rastgele 10 kart çekip kartın üzerindeki maddeyi okuyunuz.
3. Okuduğunuz karttaki madde; element ise elementlerin özelliklerinin yazılı olduğu kutuya, bileşik ise bileşiklerin özelliklerinin yazılı olduğu kutuya atınız.
4. 10 kartın hepsini kutulara atıp işlemi tamamladığınızda doğru ve yanlış sınıflandırdığınız kartları öğretmeninizle birlikte tespit ediniz.

Buna göre

1. Seçtiğiniz maddelerden hangilerini yanlış olarak sınıflandırdınız? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Yanlışa sebep olan hatalı bilginiz nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.3. ATOMUN YAPISI

Antik dönemde filozofların büyük kısmı maddenin sonsuza kadar bölünebilen bir yapıya sahip olduğunu öne sürerken Democritos (Demokritos) (Görsel 3.3) bunun aksini iddia etmiştir. Democritos, maddenin bölünemeyen taneciklerden oluştuğunu düşünmüştür. Bu taneciklere "bölünemeyen" anlamına gelen **atom** adını vermiştir. Demokritos; bu sonuca sadece düşünsel olarak ulaşmış, bu düşüncesini herhangi bir gözlem ya da bilimsel kanıta dayandırmamıştır.

19. yüzyıl başlarında İngiliz kimyacı John Dalton (Con Dalton) (Görsel 3.4), kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğunu ve bileşik oluşurken elementlerin ancak belirli kütle oranlarında birleştiğini gözlemlemiştir. Gözlemlere dayanarak elementlerin atomlardan oluştuğu sonucuna ulaşmıştır. Günümüzde her elementin kendine özgü atomlardan oluştuğu ve bileşiklerin bu atomların etkileşmeleri ile meydana geldiği bilinmektedir.



Görsel 3.3: Demokritos



Görsel 3.4: John Dalton

3.3. ETKİNLİK

Geçmiş öğrenmelerinizden faydalanarak bir atom modeli oluşturmak için oyun hamuru, kâğıttan toplar vb. materyaller kullanınız. Modelinizi oluşturmadan önce 1 ve 2 numaralı soruları cevaplandırınız.

1. Atomun temel parçacıkları nelerdir? Yazınız.

.....

2. Temel parçacıkların atom içindeki konumlarını belirtiniz.

.....

3. Her bir parçacık için farklı renklerde materyal kullanarak atom modelinizi oluşturunuz. Oluşturduğunuz modeli aşağıdaki boşluğa çiziniz.

3.3.1. Atomu Oluşturan Tanecikler

Atomlar, çekirdek ve enerji katmanları olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Çekirdekte protonlar (p) ve nötronlar (n), enerji katmanlarında ise elektronlar (e) yer almaktadır. Bu taneciklerin kütle ve yük değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: Atomu Oluşturan Taneciklerin Kütle ve Yük Değerleri

	Tanecik	Elektrik Yükü (coulomb)	Bağıl Elektrik Yükü	Kütle (kg)	Bağıl Kütle (akb)
Çekirdek	Proton	$+1{,}602 \times 10^{-19}$	+1	$1{,}672 \times 10^{-27}$	1
	Nötron	0	0	$1{,}675 \times 10^{-27}$	1
Enerji Katmanları	Elektron	$-1{,}602 \times 10^{-19}$	-1	$9{,}109 \times 10^{-31}$	0 kabul edilebilir.

3.3.2. Atomla İlgili Kavramlar

Atomun yapısında bulunan proton, nötron ve elektrondan oluşan ve atomu tanımlamayı kolaylaştıran kavramlar vardır. Atom numarası, kütle numarası, çekirdek yükü, iyon yükü, izotop atom, izoton atom bu kavramlardan bazılarıdır.

Atom Numarası: Aynı elementin tüm atomlarında proton sayısı aynıdır. Bir atomun hangi elemente ait olduğu proton sayısına bağlı olduğundan atomun kimliğini proton sayısı belirler. Element atomunun sahip olduğu toplam proton sayısına **atom numarası** denir. Atom numarası, **"Z"** harfi ile gösterilir. Element sembolünün sol alt köşesine yazılır.

Atom çekirdeğinde yer alan elektrik yüklü olan tek tanecik proton olduğu için atom numarası aynı zamanda **çekirdek yüküne** eşittir.

Proton Sayısı = Atom Numarası = Çekirdek Yükü

Kütle Numarası: Bir atomun çekirdeğinde bulunan proton ve nötron sayılarının toplamıdır. **"A"** harfi ile gösterilir. Element sembolünün sol üst köşesine yazılır.

Atom çekirdeğini oluşturan proton ve nötronlara çekirdek taneciği anlamına gelen **nükleon** denilmektedir. Bu nedenle kütle numarası nükleon sayısına eşittir.

Kütle Numarası = Nükleon Sayısı = Proton Sayısı + Nötron Sayısı

Nötr Atom: Proton sayısı elektron sayısına eşit olan atomlarda artı ve eksi yük sayıları eşit olacağından elektrik yükü sıfırdır. Bu şekildeki atomlara **nötr atom** denir.

İyon: Proton sayısı elektron sayısına eşit olmayan tanecikler, elektrik yüküne sahiptir. Elektrik yükü taşıyan taneciklere **iyon** adı verilir. Bir atomun elektron kaybetmesi veya kazanması ile iyonlar oluşur. İyon oluşurken çekirdekte bulunan proton ve nötron sayıları değişmez.

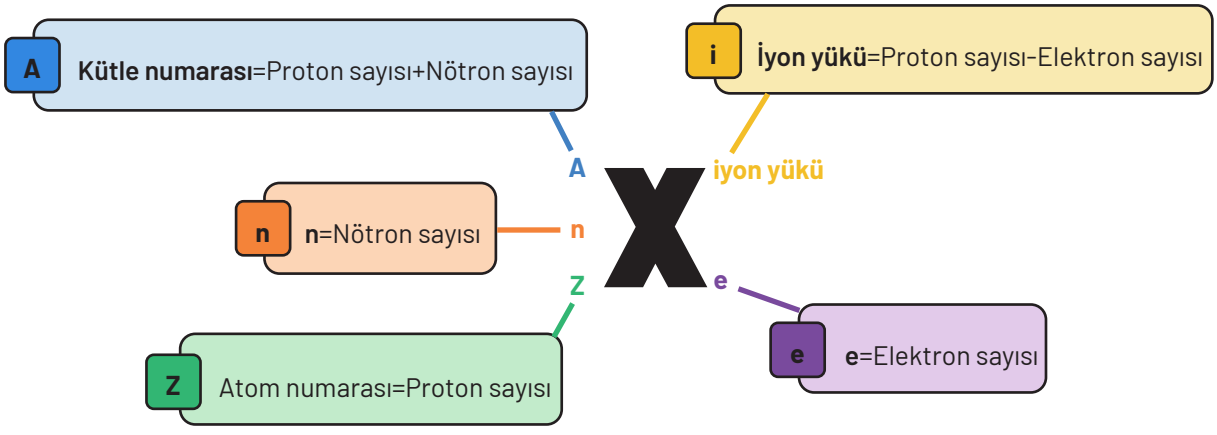
Proton sayısı elektron sayısından büyük olan iyonlar artı (+) yüklüdür ve bu iyonlara **katyon** adı verilir. Katyonlar, nötr atomların elektron vermesi ile oluşur. Proton sayısı elektron sayısından küçük olan iyonlar eksi (-) yüklüdür ve bu iyonlara **anyon** adı verilir. Anyonlar, nötr atomların elektron alması ile oluşur. Aşağıdaki gibi gösterilebilir.

p = e	Nötr atom	Yüksüzdür	Elektron alışverişi yoktur.
p > e	Katyon	+ yüklüdür.	Atom elektron vermiştir.
p < e	Anyon	- yüklüdür.	Atom elektron almıştır.

İyon yükü proton sayısı ile elektron sayısı arasındaki farka eşittir.

İyon Yükü = Proton Sayısı - Elektron Sayısı

Element sembolünde atomla ilgili değerlerin yazıldığı yerler Şema 3.1'de gösterilmiştir. Nötron sayısı ve elektron sayısı bilimsel gösterimde kullanılmaz ancak atomla ilgili tanecik hesaplamaları yapılırken kolaylık sağlaması için yazılabilir.



Şema 3.1: Atomla ilgili bazı kavramların element sembolü üzerinde gösterilmesi

BİLGİ KUTUSU

Bir atomun ve iyonun kimyasal özelliğini proton ve elektron sayıları belirler. Nötronların kimyasal değişimlerde rolü yoktur. Sadece atomların fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde rolü vardır.

Örnek

Na atomunun proton sayısı 11, kütle numarası 23'tür. **Buna göre Na atomunun nötron sayısı kaçtır?**

Çözüm

Atom numarası (Z) = proton sayısı (p) = 11

Kütle Numarası (A) = Proton Sayısı (p) + Nötron Sayısı (n) = 23

23 = 11 + n

n = 23 - 11 = 12 Na atomunda 12 nötron vardır.

Örnek

Demir atomunun kütle numarası 56, nötron sayısı ise 30'dur. Bu atomun 3+ yüklü iyonunun elektron sayısı nedir?

Çözüm

A = p + n

56 = p + 30 → p = 56 – 30 → p = 26

İyon Yükü = p – e

+3 = 26 – e → e = 26 - 3 → e = 23

2. SIRA SİZDE

Cu elementinin 2+ yüklü iyonunun elektron sayısı 27, nükleon sayısı ise 63 olduğuna göre Cu elementi için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Çekirdek yükü kaçtır?

.....

.....

b) Kütle numarası nedir?

.....

.....

c) Nötron sayısı kaçtır?

.....

.....

İzotop Atom: Atom numarası (proton sayısı) aynı, kütle numarası ve nötron sayısı farklı olan atomlara **izotop atomlar** denir. İzotop atomlar aynı elementin atomlarıdır. Elementlerin çoğunun doğada izotopları bulunur. Örneğin hidrojenin nötr atomunun kütle numarası 1, 2 ve 3 olan üç adet izotopu bulunur. Bu izotoplar; özel olarak sırasıyla **hidrojen** ($^{1}_{1}H$), **döteryum** ($^{2}_{1}D$) ve **trityum** ($^{3}_{1}T$) olarak adlandırılır. Üçünde de proton sayısı 1 iken hidrojenin nötron sayısı 0, döteryumun 1, trityumun ise 2'dir.

$^{35}_{17}Cl$	$^{37}_{17}Cl$	Klor elementinin doğada iki izotopu vardır. Bu izotopların ikisinde de proton sayısı 17'dir. Birinci izotopun kütle numarası 35'tir. Bu durumda; izotopun nötron sayısı 18'dir. Diğer izotopun ise kütle numarası 37'dir. Bu izotopun da nötron sayısı 20'dir.

Bir elementin izotopları belirtilirken element adından sonra kütle numarası yazılır. Örneğin ^{35}Cl izotopu **klor-35**, ^{37}Cl izotopu **klor-37** şeklinde adlandırılır.

İzotop atomların proton sayıları aynı olduğu için kimyasal özellikleri aynı, atom kütleleri farklı olduğu için fiziksel özellikleri birbirinden farklıdır.

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda verilen izotoplara ait bilgileri uygun yerlere yazınız.

İzotop	Atom Numarası	Kütle Numarası	Proton Sayısı	Nötron Sayısı
$^{14}_{7}N$				
$^{15}_{7}N$				
$^{235}_{92}U$				
$^{238}_{92}U$				

İzoton Atom: Nötron sayıları aynı, atom numarası (proton sayısı) ve kütle numarası farklı olan atomlara **izoton atom** denir. İzoton atomlar proton sayıları aynı olmadığı için farklı element atomlarıdır. $^{23}_{11}Na$ ve $^{24}_{12}Mg$ atomları birbirinin izotonudur.

$^{23}_{12}Na_{11}$	$^{24}_{12}Mg_{12}$	Şekilde görüldüğü gibi her iki atomun da 12 nötronu bulunmaktadır. İzoton atomların proton sayıları farklı olduğundan kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirlerinden farklıdır.

İzobar Atom: Proton sayısı ve nötron sayısı farklı olmasına rağmen kütle numarası aynı olan atomlara **izobar atom** denir. İzobar atomlar, proton sayıları aynı olmadığı için farklı element atomlarıdır. $^{40}_{18}Ar$ ve $^{40}_{20}Ca$ atomları birbirinin izobarıdır.

$^{40}_{18}Ar$	$^{40}_{20}Ca$	Bu elementlerden argon (Ar), oda koşullarında gaz hâlinde bulunan, bileşik oluşturmayan bir soy gazken Ca elementi oda koşullarında katı hâlde bulunan, kimyasal olarak oldukça aktif bir metaldir. İzobar atomların proton sayıları farklı olduğu için kimyasal ve fiziksel özellikleri de birbirinden farklıdır.

İzoelektronik Tanecik: Proton sayıları farklı, elektron sayıları ve bu elektronların dağılımları aynı olan taneciklere **izoelektronik tanecik** denir. $_{12}Mg^{+2}$ ve $_{8}O^{-2}$ iyonlarının ikisinin de 10 elektronu vardır. Bu iyonların elektron dağılımları da aynı olduğu için birbirlerinin izoelektroniğidir.

$^{2-}_{8}O_{10}$	$^{2+}_{12}Mg_{10}$	İzoelektronik taneciklerde proton sayısı farklı olduğu için kimyasal ve fiziksel özellikler farklıdır. Ayrıca elektron sayıları aynı ancak proton sayıları farklı olduğu için iki izoelektronik taneciklerin elektrik yükü aynı olamaz.

4. SIRA SİZDE

$^{16}_{8}X$, $^{16}_{9}Y$, $^{15}_{8}Z$ **atomlarından birbirlerinin izotopu, izotonu ve izobarı olanları belirleyerek karşılarındaki boşluklara yazınız.**

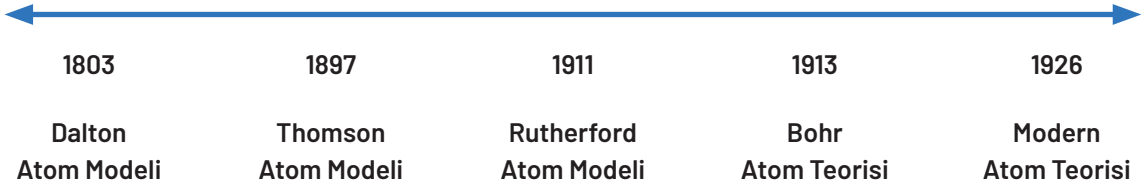
İzotop atomlar: .....

İzoton atomlar: .....

İzobar atomlar: .....

3.4. ATOM ORBİTALLERİ

1800'lü yılların başından günümüze kadar 5 farklı atom modeli geliştirilmiştir. Bunlar kronolojik olarak aşağıda verilmiştir.



Modern atom teorisi ile elektronların atomdaki davranışları açıklanarak maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri bu modelle ilişkilendirilmiştir.

3.4.1. Bohr Atom Teorisi

Bohr atom teorisine göre:

1. Elektronlar çekirdeğe belirli uzaklıklarda bulunan **enerji düzeyi** veya **katman** adı verilen yörüngelerde hareket eder.
2. Enerji seviyeleri n = 1,2,3,4,5..... gibi pozitif tam sayılarla veya K, L, M, N, O... gibi harflerle ifade edilir.
3. Elektronlar enerji seviyelerinde en kararlı ve en düşük enerjili hâl olan **temel hâl**de bulunur.
4. Temel hâldeki bir atom enerjiyi soğurarak (absorbsiyon) üst enerji seviyesine geçebilir. Buna **uyarılmış hâl** adı verilir.
5. Uyarılmış hâldeki atom kararsızdır. Aldığı enerjiyi geri yayarak (emisyon) daha düşük enerjili hâle geri döner.

Bohr atom modelinin eksik yönleri şunlardır:

- Hidrojen atomu ve tek elektronlu iyonların spektrumlarını açıklayabilirken birden fazla elektrona sahip atomların spektrumlarını açıklayamaz.
- Bohr atom modelinde atomların belirli yörüngelerde hareket ettiği ifade edilir. Ancak Heisenberg'in belirsizlik ilkesine göre elektronların yeri ve hızı aynı anda belirlenemez. Elektronların bulunma olasılıklarının yüksek olduğu bölgeler (orbitaller) vardır.
- Elektronların tanecik ve dalga özelliğine sahip olduğuna değinmemiştir.

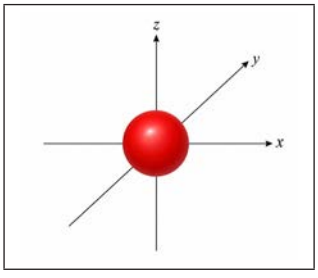
Bu eksiklikler, "modern atom teorisi" veya "kuantum modeli" adı verilen modelle detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

3.4.2. Modern Atom Teorisi

Modern atom teorisine göre elektronlar belirli yörüngelerde hareket eden sıradan tanecikler gibi davranmaz. Elektronların belirli bir anda nerede bulunabileceğini kesin olarak belirlemek imkânsızdır (Heisenberg'in belirsizlik ilkesi). Bu nedenle orbital kavramı ortaya atılmıştır. **Orbital**, elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler olarak ifade edilir. Modern atom teorisine göre farklı büyüklüklerde ve şekillerde orbitaller bulunmaktadır. Atom orbitalleri s, p, d ve f orbitalleri olmak üzere dört çeşittir.

s Orbitalleri

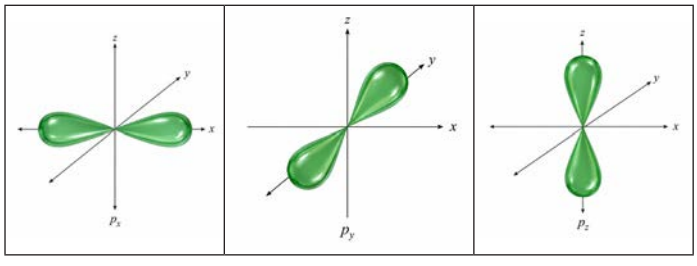
Görsel 3.5'te görüldüğü gibi şekilleri küreseldir ve 1. enerji seviyesinden başlamak üzere tüm enerji seviyelerinde birer tane s orbitali bulunur. Çekirdekten uzaklaştıkça elektron yoğunluğu azalır. Elektron bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlı değildir. s orbitallerinin bir tane orbitali ve bu orbitalde de maksimum iki elektronu bulunur.



Görsel 3.5: s orbitali

p Orbitalleri

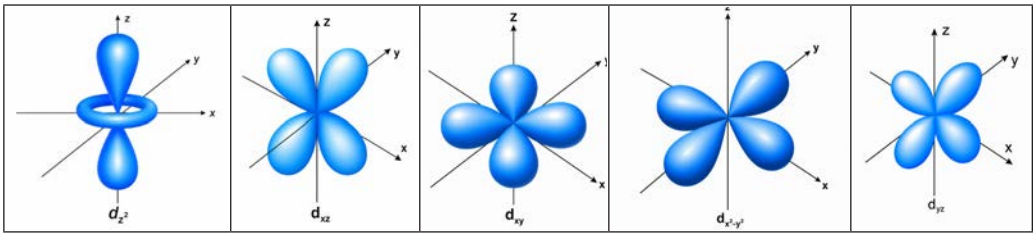
Elektronların bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlıdır. x, y ve z eksenleri üzerinde iki loblu olarak bulunur (Görsel 3.6). Bulundukları eksene göre p_x, p_y ve p_z olarak ifade edilir. Aynı enerji seviyesindeki bütün p orbitallerinin enerjileri eşittir. 1. enerji seviyesinde p orbitalleri bulunmaz. 2. enerji seviyesinden itibaren bulunur. p orbitallerinin üç tane orbitali ve bu orbitalde de maksimum altı elektronu bulunur.



Görsel 3.6: p orbitalleri

d Orbitalleri

Elektronların bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlıdır. x, y, z ekseni etrafında yönelen d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}, $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} olmak üzere 5 çeşit d orbitali bulunur (Görsel 3.7). Aynı enerji seviyesindeki bütün d orbitallerinin enerjileri eşittir. 1. ve 2. enerji seviyelerinde d orbitali bulunmaz. 3. enerji seviyesinden itibaren bulunur. d orbitallerinin beş tane orbitali ve bu orbitalde de maksimum on elektronu bulunur.



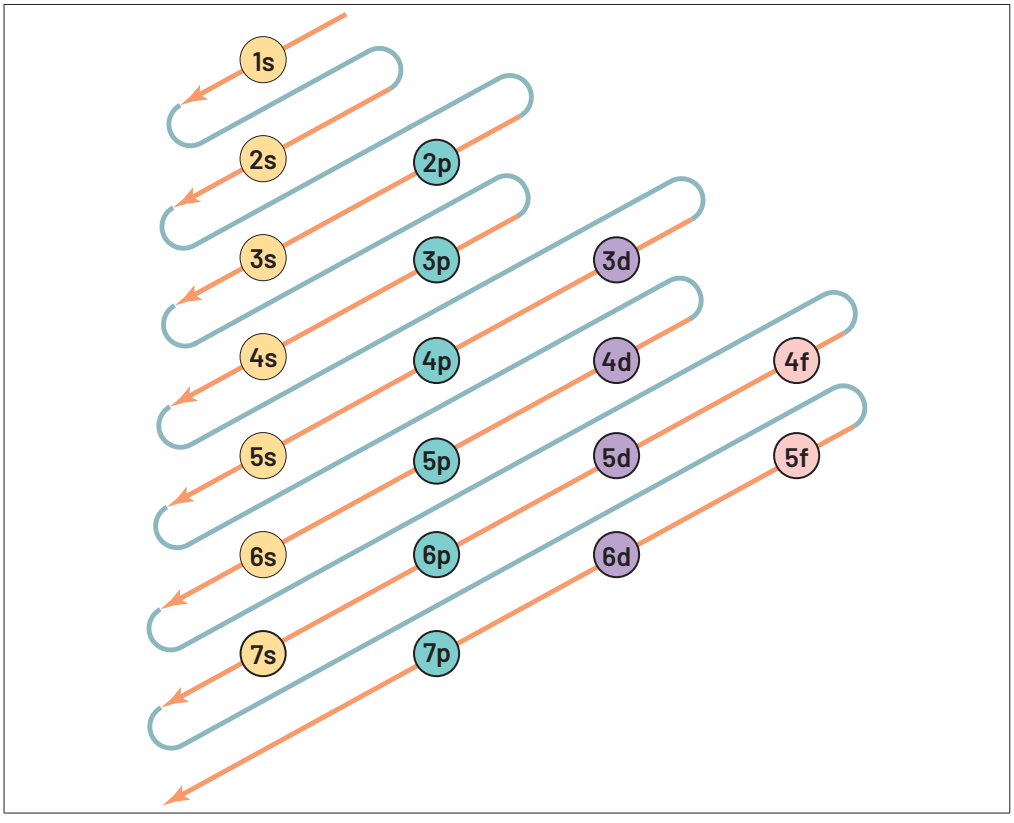
Görsel 3.7: d orbitalleri

f Orbitalleri

Elektronların bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlıdır. 7 çeşit f orbitali bulunur. Aynı enerji seviyesindeki bütün f orbitallerinin enerjileri eşittir. 1, 2 ve 3. enerji seviyelerinde f orbitali bulunmaz, 4. enerji seviyesinden itibaren bulunur. f orbitallerinin yedi tane orbitali ve bu orbitalde de maksimum on dört elektronu bulunur.

3.4.3. Elektronların Orbitallere Dağılımı (Konfigürasyon)

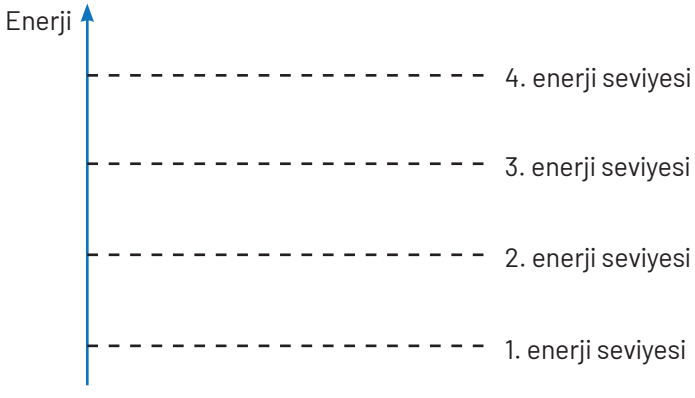
Bir atomda elektronlar çekirdekten uzaklaştıkça başka bir ifadeyle bulunduğu temel enerji seviyesi arttıkça sahip olduğu enerji de artar. Aynı enerji seviyesinde bulunan orbitallerin enerji seviyeleri kıyaslandığında ise f>d>p>s şeklinde olduğu görülür. Görsel 3.8'de elektronların orbitallere dağılım şeması verilmiştir. Elektronlar orbitallere n=1 enerji seviyesinden başlanarak ok yönünde yerleşir. Bu şema aynı zamanda orbitallerin bağıl enerji sıralamasını vermektedir.



Görsel 3.8: Elektronların orbitallere dağılım şeması

5. SIRA SİZDE

1. Görsel 3.8'deki şemadan yararlanarak aşağıdaki bağıl enerji diyagramını 5s orbitaline kadar çiziniz.



2. 1s'den başlayarak 5s'ye kadar olan orbitallerin bağıl enerjilerini küçükten büyüğe doğru kıyaslayınız.

.....

.....

.....

.....

3. İlk beş enerji seviyesinde bulunan orbital türlerini ve sayılarını belirleyiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

Elektronların bulunduğu enerji seviyesi, orbital türü ve orbitalde bulunan elektron sayısı Görsel 3.9'daki gibi gösterilir.

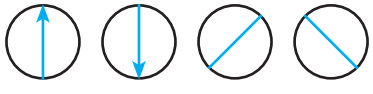
$$3s^2$$

Görsel 3.9: Elektronların orbitallere yerleşiminin gösterimi

Gösterimde **3** rakamı temel enerji seviyesini, **s** orbital türünü, **2** rakamı ise orbitalde bulunan elektron sayısını ifade etmektedir.

Atomların elektron dağılımı orbital şeması ile de gösterilebilir (Tablo 3.5). Halka şekli orbitalleri, ok işaretleri elektronları temsil eder. Bir orbitale en fazla iki elektron yerleşebilmektedir.

Tablo 3.5: Elektronların Orbitallere Yerleşiminin Gösteren Farklı Orbital Şemaları

Boş Orbital	
Yarı Dolu Orbital	
Tam Dolu Orbital	

Elektronlar orbitallere rastgele yerleştirilmez. Elektron yerleşiminde dikkat edilecek üç tane önemli kural vardır. Bunlar "Aufbau ilkesi", "Pauli dışlama ilkesi" ve "Hund kuralı"dır.

Aufbau İlkesi: Elektronlar orbitallere yerleştirilirken en düşük enerji seviyesinden başlanarak yerleştirilir. Buna **Aufbau ilkesi** adı verilir.

Oksijen atomu elektron dağılımının Aufbau ilkesine uyan ve uymayan durumları aşağıda gösterilmiştir.

$_8O$:	$1s^2$	$2s^2$		$2p^4$		
						Aufbau ilkesine uyar.
	$1s^0$	$2s^2$		$2p^6$		
						Aufbau ilkesine uymaz.

Pauli Dışlama İlkesi: Bir orbitale en fazla iki elektron yerleştirilebilir. Bu elektronların spinleri (dönme yönleri) zıt olmalıdır. Buna **Pauli dışlama ilkesi** adı verilir.

Flor atomu elektron dağılımının Pauli dışlama ilkesine uyan ve uymayan durumları aşağıda gösterilmiştir.

$_9F$:	$1s^2$	$2s^2$		$2p^5$		
						Pauli dışlama ilkesine uyar.
	$1s^0$	$2s^2$		$2p^5$		
						Pauli dışlama ilkesine uymaz.

Hund Kuralı: Eş enerjili orbitallere elektronlar yerleştirilirken birer birer yerleştirilir. Tüm orbitallere birer elektron yerleştirildikten sonra varsa ikinci elektronlar yerleştirilir.

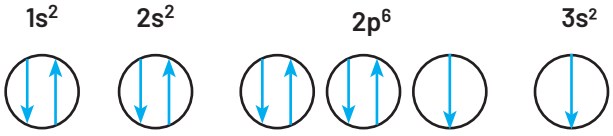
Karbon atomu elektron dağılımının Hund kuralına uyan ve uymayan durumları aşağıda gösterilmiştir.

$_6C$:	$1s^2$	$2s^2$		$2p^2$		
						Hund kuralına uyar.
	$1s^0$	$2s^2$		$2p^2$		
						Hund kuralına uymaz.

6. SIRA SİZDE

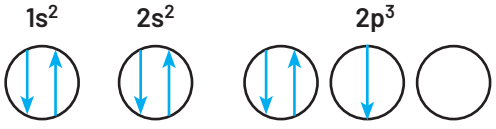
Aşağıda verilen orbital diyagramlarını inceleyiniz. Diyagramlar oluşturulurken hangi kuralın ihlal edildiğini gerekçelendirerek belirleyiniz.

1.



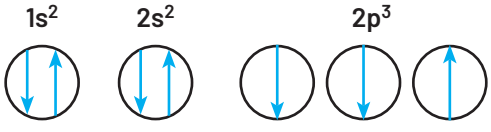
- İhlal edilen kural: .....
- Gerekçe: .....

2.



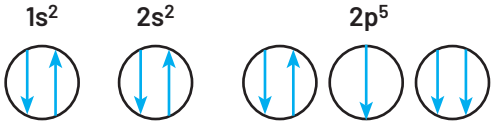
- İhlal edilen kural: .....
- Gerekçe: .....

3.



- İhlal edilen kural: .....
- Gerekçe: .....

4.



- İhlal edilen kural: .....
- Gerekçe: .....

3.4.4. Küresel Simetri

Küresel simetri, temel hâlde bulunan bir atomun elektron dizilimi yapıldığında son orbitalin yarı dolu ya da tam dolu olması durumudur. Bu durum, elektronların çekirdek tarafından simetrik ve dengeli olarak çekilmesini, buna bağlı olarak da atomun kararlı bir hâl almasını sağlar. Kararlı atomların elektron verme veya tepkimeye girme eğilimleri düşüktür. S orbitallerinde tek orbital bulunduğundan her zaman küresel simetrik yapıdadır. Orbitallerde küresel simetrinin gözlendiği hâller şu şekildedir:

s orbitali: s^1, s^2

p orbitali: p^3, p^6

d orbitali: d^5, d^{10}

f orbitali: f^7, f^{14}

7. SIRA SİZDE

1. Aşağıda verilen atomların elektron dizilimlerini yaparak küresel simetri gösterip göstermediğini belirtiniz.

ATOM	ELEKTRON DİZİLİMİ	KÜRESEL SİMETRİ DURUMU
$_{3}Li$		
$_{4}Be$		
$_{5}B$		
$_{6}C$		
$_{7}N$		
$_{8}O$		
$_{9}F$		
$_{10}Ne$		
$_{11}Na$		
$_{12}Mg$		
$_{13}Al$		
$_{14}Si$		
$_{15}P$		
$_{16}S$		
$_{17}Cl$		
$_{18}Ar$		
$_{19}K$		
$_{20}Ca$		
$_{21}Sc$		
$_{22}Ti$		
$_{23}V$		

2. $_{24}Cr$ elementinin elektron diziliminin ..... $4s^2\ 3d^4$ ile bitmesi beklenirken gözlenen dizilim $4s^1\ 3d^5$ şeklinde olmaktadır. **Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

a) Elektron diziliminin beklenenden farklı olmasının gerekçelerini yazınız.

.....

.....

b) Bu gibi bir durum başka bir elementte de olabilir mi? Elektron dizilimini yaparak gösteriniz.

.....

.....

3.5. PERİYODİK TABLOYA YERLEŞİM

Bilim insanları, uzun süre elementleri fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırmaya çalışmıştır. Bu çalışmalar sonucunda elementlerin periyodik sistemi ortaya çıkmıştır.

Günümüzde kullandığımız periyodik sistemin temellerini Julius Lothar Mayer (Culyus Lotar Mayer) ve Dmitri Mendeleev (Dimitri Mendeleyev) atmıştır (Görsel 3.10). Mendeleev, oluşturduğu sistemde atomları kütlesine göre sınıflandırmıştır, elementlerin atom kütlelerinin artışına göre dizilmesi sonucu benzer özelliklerin periyodik şekilde tekrarladığını keşfetmiştir.

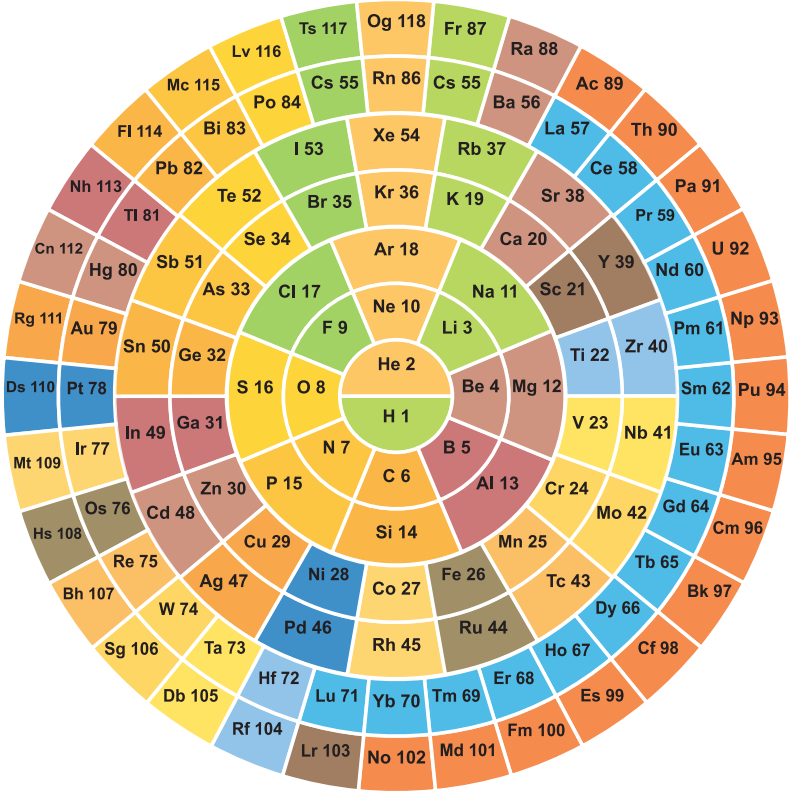
Atom kütlesine göre yapılan sıralamada kimyasal ve fiziksel özellikler ile ilgili bazı uyumsuzluklar vardır. Mendeleev bu uyumsuzlukların olduğu yerlerde elementlerin özelliklerini dikkate almıştır. 1913 yılında Henry Moseley (Henri Mozli) (Görsel 3.11), atom numaralarını keşfetmiştir. Moseley, elementleri atom numaralarına göre sınıflandırdığında bu tutarsızlıkların ortadan kalktığını görmüştür. Günümüzde periyodik sistem, elementlerin artan atom numaralarına göre dizilmesiyle oluşur (Görsel 3.12, 3.13).



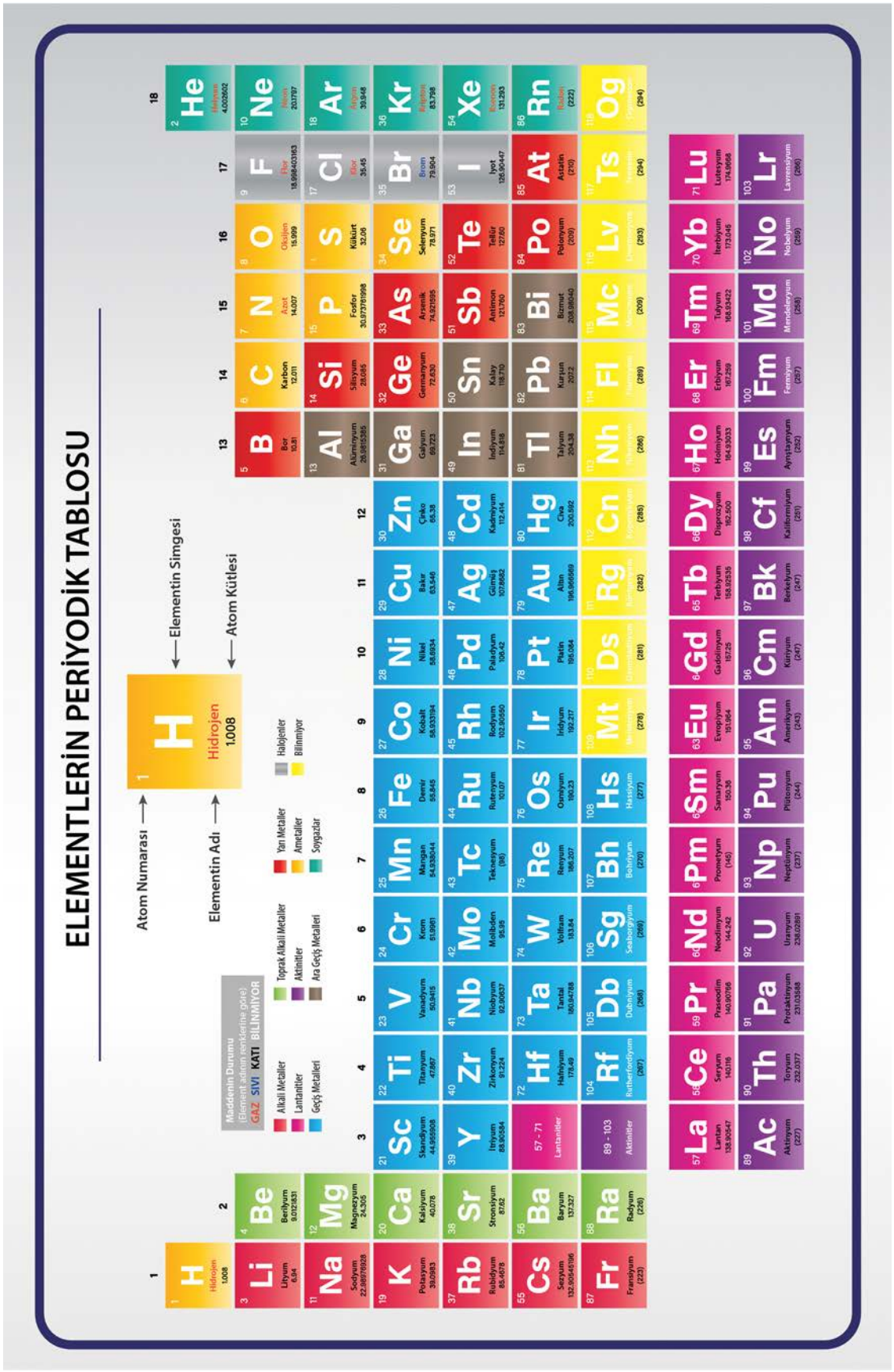
Görsel 3.10: Dmitri Mendeleev



Görsel 3.11: Henry Moseley



Görsel 3.12: Dairesel periyodik tablo



Görsel 3.13: Periyodik Tablo

3.5.1. Periyodik Tabloda Elementlerin Yerleşim Esasları

Periyodik sistemde yatay sıralara **periyot** adı verilir. 7 tane periyot vardır. Periyodik sistemin ilk periyodunda 2, ikinci ve üçüncü periyodunda 8, dördüncü ve beşinci periyodunda 18 element bulunur. Altıncı ve yedinci periyodunda ise 32 element yer alır.

Periyotlar; metalle başlar, soy gazla biter. Yalnızca 1. periyot, bir ametal olan hidrojenle başlar. 7. periyodun son elementi, yapay bir element olan oganessonsa bir soy gaz değildir.

Periyodik sistemde düşey sıralara **grup** denir. Gruplar, sayı yanında A ve B harfleri ya da IUPAC'ın önerdiği şekli ile 1'den 18'e kadar numaralandırılarak sadece sayı ile adlandırılabilir. Sayı ve yanında harf ile yapılan adlandırmada 8 tane A, 8 tane B grubu tanımlanmıştır. 8B grubu yan yana 3 sütundan oluştuğu için toplam 18 düşey sıra vardır. IUPAC'ın önerdiği grup adlandırmasında ise her düşey sıra bir numara ile ifade edilir.

A grubu elementlerine **baş grup (ana grup)**, B grubu elementlerine ise **yan grup elementleri** veya **geçiş elementleri** denir.

Aynı grupta yer alan elementlerin son katmanlarında aynı sayıda elektron bulunur. Aynı grup elementleri benzer kimyasal özellikler gösterir.

Periyodik tabloda 18 grup olmasına rağmen 6. ve 7. periyotlarda 32 element bulunur. Bu iki periyotta 2. grup ve 3. grup arasında 14'er element bulunmaktadır. Bu elementler, periyodik tablonun altına 2 satır hâlinde yazılır. 6. periyota ait olanlar lantan elementine çok benzedikleri için **lantanitler**, 7. periyota ait olanlar ise aktinyum elementine çok benzedikleri için **aktinitler** adını alır.

3.5.2. Elementlerin Elektron Dizilimi ve Periyodik Tabloda Yer Bulma

Elementlerin periyodik tablodaki konumunu bulmak için dikkat edilmesi gereken bazı önemli kurallar vardır. Bu kurallar şunlardır:

1. **Elementin elektron dizilimindeki en yüksek temel enerji düzeyi elementin periyot numarasını gösterir.**

$_{12}Mg$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ Magnezyum elementinin en yüksek temel enerji düzeyi üç olduğu için 3. periyotta yer alır.

2. **Elektron dizilimi s veya p orbitali ile biten elementler A grubunda yer alır. En yüksek temel enerji seviyesindeki toplam elektron sayısı, elementin grup numarasını verir.**

$_{12}Mg$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ Magnezyum elementinin en yüksek temel enerji düzeyinde 2 elektron bulunduğu için 2A grubunda yer alır.

3. **Elektron dizilimi d orbitali ile biten elementler B grubunda yer alır. Grup numarası, en yüksek temel enerji seviyesindeki s ve d orbitallerindeki toplam elektron sayısı bulunarak belirlenir.**

$_{21}Sc$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^1$ En son s ve d orbitallerinde toplamda üç elektron olduğu için 3B grubunda yer alır.

4. Periyodik tabloda yan yana 3 sütun 8B grubu olduğu için elektron dizilimleri $ns^2(n-1)d^6$, $ns^2(n-1)d^7$, $ns^2(n-1)d^8$ ile biten elementlerin hepsi 8B grubunda yer alır.

$_{26}Fe$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$
$_{27}Co$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$
$_{28}Ni$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^8$

Bu üç element de 8B grubunda bulunur.

5. En yüksek temel enerji seviyesindeki s ve d orbitallerinde bulunan elektron sayısı 11 olan elementler 1B, 12 olan elementler ise 2B grubunda yer alır.

$_{29}Cu$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$ En son s ve d orbitallerinde toplam 11 elektron bulunduğu için 1B grubunda yer alır.
$_{30}Zn$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$ En son s ve d orbitallerinde toplam 12 elektron bulunduğu için 2B grubunda yer alır.

Grup numarası, IUPAC sistematiğine göre belirlenirken 2A ile 3A arasında 10 sütun B grubu olduğuna dikkat edilmelidir. Bu sebeple IUPAC sistematiğine göre grup numaraları belirlenirken son katmanda 3 ve daha fazla elektron bulunduran elementlerde son katmandaki elektron sayısına 10 eklenir. IUPAC sistematiğine göre grup numaraları Tablo 3.6'da gösterildiği gibi bulunur. B grubu elementleri 3. grup ile 12. grup arasında yer almaktadır.

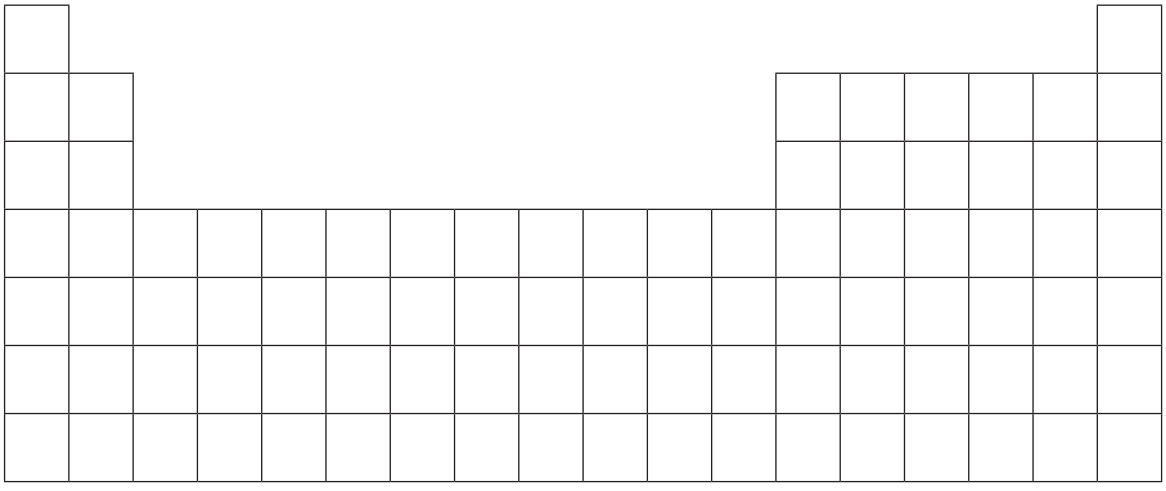
Tablo 3.6: Periyodik Tabloda Grup Numaraları

Geleneksel Grup Numaraları	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
IUPAC Sisteminde Grup Numaraları	1. grup	2. grup	13. grup	14. grup	15. grup	16. grup	17. grup	18. grup

8. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen elementlerin grup ve periyotlarını belirleyerek periyodik tabloya yerleştiriniz.

Element	Elektron Dizilimi	Grup Numarası	Periyot Numarası
$_{1}H$			
$_{2}He$			
$_{9}F$			
$_{16}S$			
$_{19}K$			
$_{22}Ti$			
$_{26}Fe$			
$_{27}Co$			
$_{28}Ni$			
$_{30}Zn$			
$_{31}Ga$			
$_{36}Kr$			

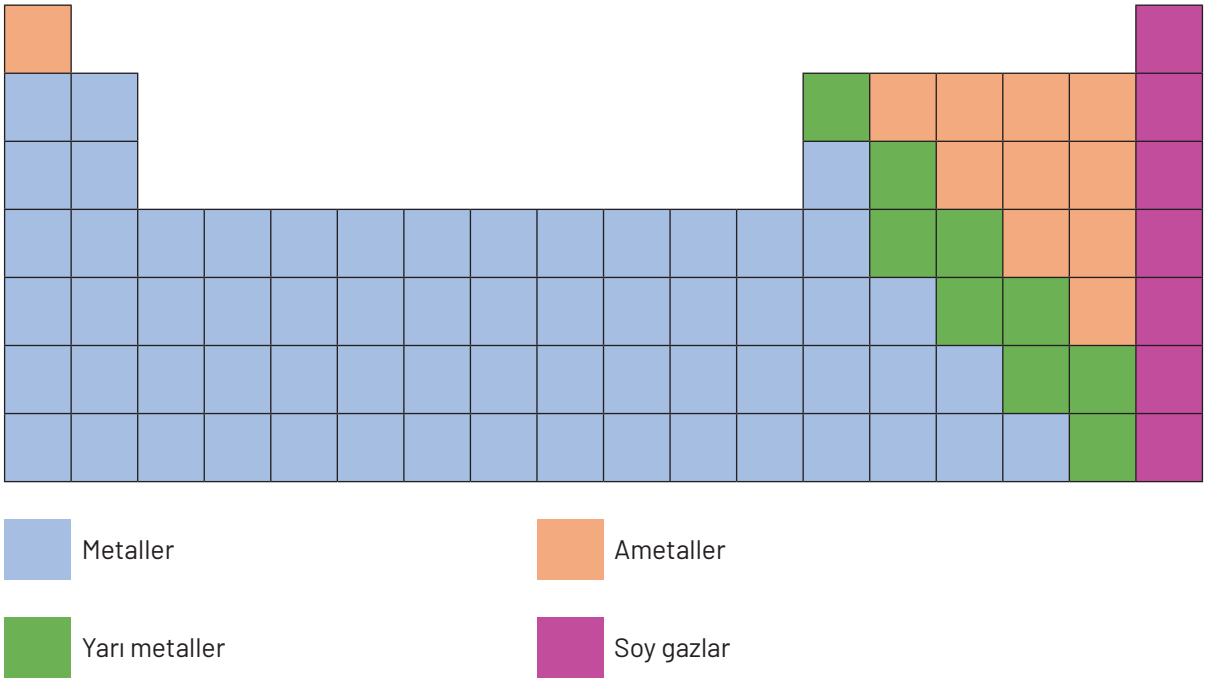


UYARI !!!

He elementinin atom numarası 2'dir. Tek katmanında 2 elektron vardır ve bu katmanı dolu hâldedir. Bu nedenle He bir soy gazdır ve 2A grubunda değildir. 8A grubunda yer alır.

3.5.3. Elementlerin Sınıflandırılması

Periyodik sistemde yer alan elementler, ortak özelliklerine göre 4 ana grupta sınıflandırılır. Bunlar; metaller, ametaller, yarı metaller ve soygazlardır (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Periyodik tabloda elementlerin sınıflandırılması

Metaller

Periyodik sistemdeki elementlerin büyük çoğunluğu metaldir. 1A (hidrojen hariç), 2A, 3A (bor hariç) grupları ile yan grup elementlerinin (geçiş ve iç geçiş elementleri) tamamı metaldir.
Aşağıda metallerin bazı özellikleri verilmiştir:

- Dövülerek tel veya levha hâline getirilebilir.
- Yeni kesilmiş yüzeyleri parlaktır.
- Isı ve elektriği iyi iletir.
- Cıva hariç oda koşullarında katı hâldedir.
- Erime ve kaynama noktaları ametal ve soy gazlara göre daha yüksektir.
- Doğada genellikle bileşikleri hâlinde bulunur.
- Bileşik yaparken elektron vererek pozitif (+) yüklü iyon (katyon) oluşturur.
- Altın, demir, gümüş, sodyum, alüminyum, magnezyum, çinko, bakır ve cıva elementleri metallere örnek olarak verilebilir (Görsel 3.15).



a) altın	b) alüminyum	c) cıva

Görsel 3.15: Metal çeşitleri

- Ametallerle elektron alışverişi yaparak iyonik bileşikleri oluşturur.
- Kendi aralarında bileşik oluşturmaz, bir çeşit karışım olan **alaşım** oluşturur.
- Son katmandaki elektron sayıları 1, 2, 3 veya 4 olabilir. Son katmanlarında elektronlar için çok fazla boşluk bulunur.

Ametaller

Ametallerin sayıları, metallere göre daha azdır. Periyodik tabloda 4A, 5A, 6A ve 7A (Hidrojen, 1A grubunda bulunur.) gruplarında bulunur. Ametallerin bazı özellikleri şunlardır:

- Katı olanları kırılgandır, dövülüp işlenemez.
- Katı olanlarının görünüşleri mattır.
- Karbonun bir formu olan grafit dışındakiler, elektriği iletmez.
- Oda koşullarında katı, sıvı ve gaz hâlinde bulunabilir.
- Erime ve kaynama noktaları metallere göre daha düşüktür.
- Doğada genellikle moleküler hâlde bulunur.
- Metallerle bileşik oluştururken elektron alarak negatif (-) yüklü iyon (anyon) oluşturur.
- Son katmandaki elektron sayıları 4, 5, 6 veya 7 olabilir (Hidrojenin 1 elektronu vardır.).
- Metallerle birleşerek iyonik bileşikleri oluşturur.
- Kendi aralarında birleşerek kovalent bileşik oluşturur.
- Hidrojen, oksijen, azot, klor, brom, iyot, karbon, flor, fosfor, kükürt, selenyum elementleri ametaldir (Görsel 3.16).



a) Karbonun elmas ve grafit formları



b) Kükürt katısı



c) İyot katısı

Görsel 3.16: Ametal çeşitleri

Yarı Metaller

Periyodik tabloda metaller ile ametaller arasında yer alan, fiziksel özellikleri metallere kimyasal özellikleri ametallere benzeyen elementlere **yarı metaller** denir. Periyodik sistemde 8 adet yarı metal bulunur. Bunlar 3A, 4A, 5A ve 6A gruplarında yer alır. Yarı metallerin bazı özellikleri şunlardır:

- Yüzeyleri parlak veya mat olan yarı metaller vardır.
- Yarı iletkendir. Isı ve elektriği metallere göre az, ametallere göre daha çok iletir.
- Oda koşullarında katı hâlde bulunur.
- Doğada atomik hâlde bulunur.
- Bileşiklerinde + veya – yüklü olabilir.
- Son katmandaki elektron sayıları 3, 4, 5 veya 6 olabilir.
- Ametallerle kovalent bağlı bileşikleri oluşturur.

- Bor, silisyum, germanyum, arsenik, antimon, tellür, polonyum ve astatin elementleri yarı metaldir (Görsel 3.17).



a) Boraks (Bor minerali) | b) Kuvars (Silisyum minerali)

Görsel 3.17: Yarı metal çeşitleri

Soy gazlar (Asal Gazlar)

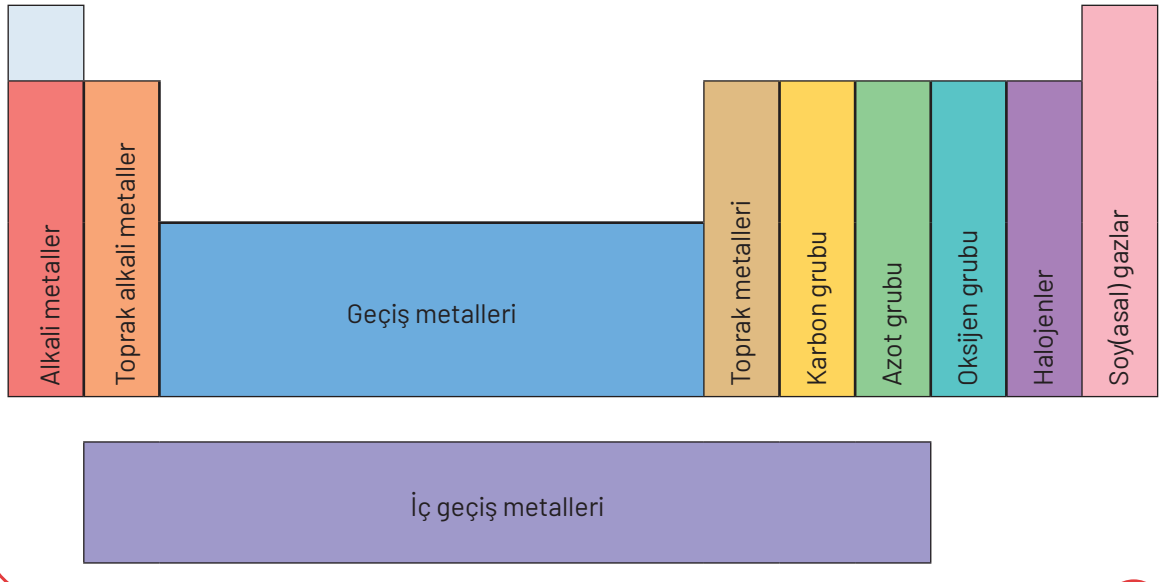
Periyodik tabloda 8A grubunda (18. grup) yer alan elementlere **soy gazlar** denir. Kararlı elektron düzenleri sebebiyle bileşik oluşturmaz. Periyodik sistemde 6 adet soy gaz bulunur.

Aşağıda soy gazların bazı özellikleri verilmiştir.

- Erime ve kaynama noktaları düşüktür.
- Oda koşullarında tek atomlu gaz hâlde bulunur.
- Kararlı yapıdadır. Elektron alışverişi yapmaz.
- Son katmanlarında 8 elektron bulunur (Helyumun son katmanında 2 elektron vardır.).
- Bileşik oluşturmaz (Büyük atom çapına sahip olanlar F ve O ile bileşik oluşturabilir.).
- Diğer elementler, kararlı bileşikler yaparak soy gaz elektron düzenine benzemeye çalışır.
- Helyum, neon, argon, kripton, ksenon, radon elementleri soy gazdır.

BİLGİ KUTUSU

Periyodik tablodaki grupların genel adları:



9. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen elementleri sınıflandırarak tabloda uygun gördüğünüz yere yazınız.

➤ $_{19}K$, $_{47}Ag$, $_{5}B$, $_{10}Ne$, $_{17}Cl$, $_{34}Se$, $_{51}Sb$, $_{54}Xe$, $_{12}Mg$, $_{30}Zn$, $_{1}H$, $_{2}He$

Metal	Ametal	Yarı Metal	Soy Gaz

3.6. PERİYODİK ÖZELLİKLER

Periyodik tabloda soldan sağa ve yukarıdan aşağıya gidildikçe elementlerin bazı özelliklerinde düzenli bir değişim gözlenmektedir. Bunlar; atom yarıçapı, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi, elektronegatiflik ve metallik-ametallik gibi özelliklerdir.

3.6.1. Atom Yarıçapı

Bir atomun çekirdeği ile en dış enerji katmanı arasındaki uzaklığa **atom yarıçapı** denir. Bir atomun yarıçapını doğrudan ölçmek mümkün değildir. Bu nedenle bağ yapmış atomlar arasında iki çekirdeğin birbirine olan uzaklıkları ölçülerek bu değerin yarısı atom yarıçapı olarak kabul edilir.

3.4. ETKİNLİK

Aşağıda verilen lityum iyon pilleri ile ilgili bilgiyi okuyunuz. Daha sonra tablodan yararlanarak soruları cevaplayınız.

Günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası hâline gelen akıllı telefonlar, tabletler, dizüstü bilgisayarlar ve elektrikli araçlar enerjilerini Lityum-iyon (Li-iyon) bataryalarından almaktadır. Bu bataryalarda lityum metalinin tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biri hafif ve küçük hacimli olmasıdır. Bu özellikler, üretilen bataryanın hafif olmasını ve küçük bir hacimde daha fazla enerji depolanmasını sağlamaktadır. Ancak bilim insanları daha ucuz olmaları ve doğada bol miktarda bulunmalarından dolayı lityuma alternatif olarak periyodik tablonun aynı grubunda yer alan (1A grubu) sodyum ve potasyum elementlerini araştırmaktadır.

Aşağıdaki tabloda bu üç elementin nötr atomlarının yarıçapları verilmiştir.

Element	Atom Numarası (Z)	Atom Yarıçapı (pikometre-pm)
Lityum (Li)	3	152
Sodyum (Na)	11	186
Potasyum (K)	19	227

1. Tabloda verilen elementlerin atom numaraları arttıkça atom yarıçapları nasıl bir değişim göstermiştir? Nedenleriyle açıklayınız.

.....

.....

2. Elektronik cihaz üreticilerinin lityumu tercih etmesinin nedenlerini gerekçeleriyle açıklayınız.

.....

.....

3. Lityum yerine sodyum veya potasyum metali kullanılması ne gibi sonuçlar doğurabilir? Açıklayınız.

.....

.....

4. Bataryaların şarj edilmesi sırasında metaller, elektron kaybederek katyonlarına dönüşürler. Buna göre şarj sırasında atomların yarıçaplarının nasıl değiştiğini proton ve elektron sayısıyla ilişkilendirerek açıklayınız.

.....

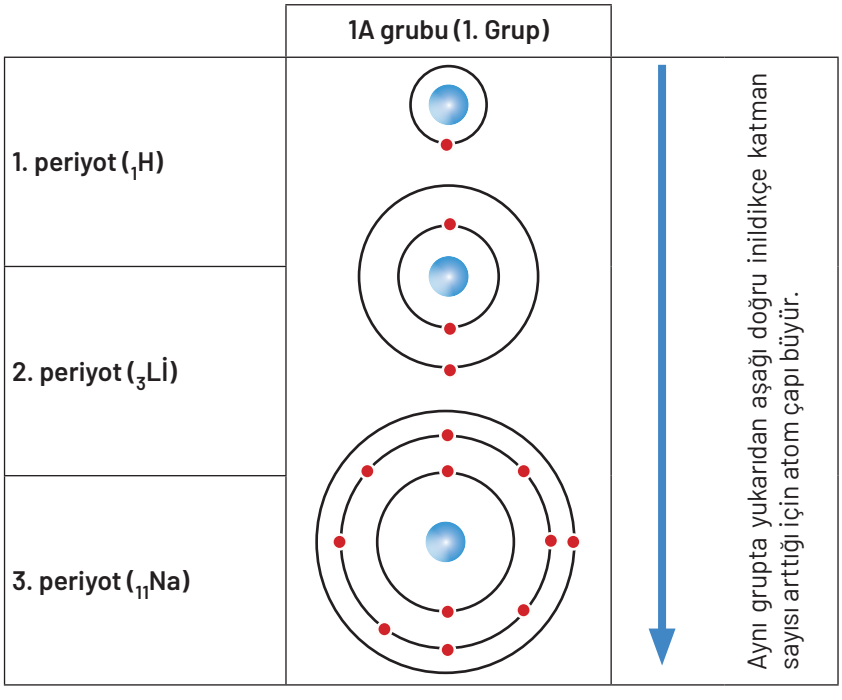
.....

5. Oluşan bu katyonların yarıçaplarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

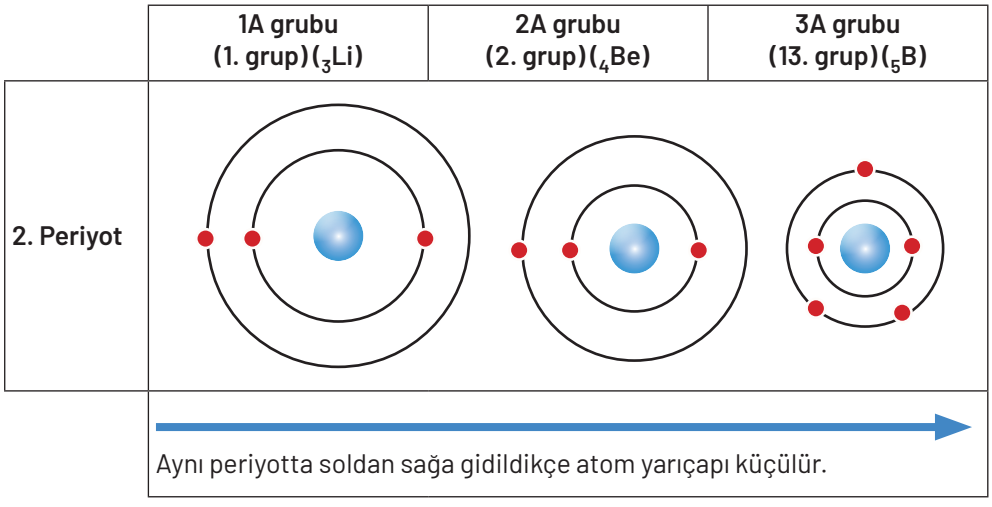
.....

.....

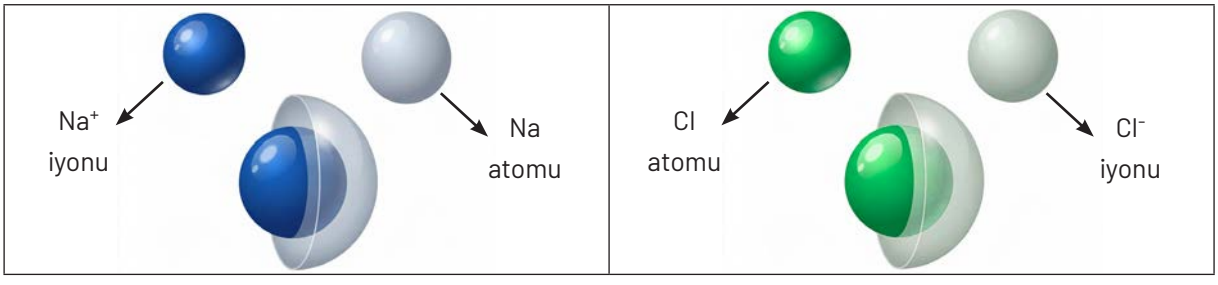
➤ Aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe katman sayısı arttığı için atom yarıçapı da artar.



- Aynı periyotta bulunan atomların proton sayısı artarken katman sayısı değişmediği için çekirdeğin elektronlar üzerindeki çekim kuvveti artar ve atom yarıçapı küçülür. Aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe atom yarıçapı azalır.



Bir atom elektron aldığında yarıçapı artarken elektron verdiğinde yarıçapı azalır. Örneğin Cl^- iyonunun yarıçapı, Cl atomunun yarıçapından büyükken Na^+ iyonunun yarıçapı, Na atomunun yarıçapından küçük olur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Nötr atom ve iyonların çaplarının kıyaslanması

İzoelektronik taneciklerde proton sayısı arttıkça elektron başına düşen çekim kuvveti de artacağından iyon yarıçapı küçülür. ${}_9F^-_{10'}\ {}_{10}Ne_{10'}\ {}_{11}Na^+_{10}$ taneciklerinin iyon yarıçapları kıyaslandığında en büyük yarıçap F^- iyonuna aitken en küçük yarıçapın ise Na^+ iyonuna ait olduğu görülmektedir.

3.6.2. İyonlaşma Enerjisi

Atomdan elektron koparmak için enerji harcamak gerekir. Elektron koparmak ne kadar zorsa verilmesi gereken enerji de o kadar büyük olur. Serbest hâlde nötr bir atomdan 1 elektron koparmak için gereken enerjiye **1. iyonlaşma enerjisi** denir. +1 yüklü bir iyondan 1 elektron daha koparmak için gereken enerjiye **2. iyonlaşma enerjisi** denir. Aynı şekilde 3., 4., 5., ... iyonlaşma enerjileri de tanımlanabilir. Bir atomdaki tüm elektronlar tek tek koparılabileceğinden her elementin atom numarası kadar iyonlaşma enerjisi vardır.

Aşağıda verilen tepkimeleri inceleyiniz.

$$X^0_{(g)} + Q_1 \longrightarrow X^+_{(g)} + 1e^- \quad Q_1 = \text{1. iyonlaşma enerjisi (İE}_1\text{)}$$

$$X^+_{(g)} + Q_2 \longrightarrow X^{2+}_{(g)} + 1e^- \quad Q_2 = \text{2. iyonlaşma enerjisi (İE}_2\text{)}$$

$$X^{2+}_{(g)} + Q_3 \longrightarrow X^{3+}_{(g)} + 1e^- \quad Q_3 = \text{3. iyonlaşma enerjisi (İE}_3\text{)}$$

$$X^{(Z-1)+}_{(g)} + Q_Z \longrightarrow X^{Z+}_{(g)} + 1e^- \quad Q_Z = \text{Z. iyonlaşma enerjisi (İE}_1\text{)}$$

Bu tepkimelerde atom numarası Z olan X elementinin iyonlaşma enerjileri görülmektedir. Her tepkimede elektron koparılan taneciğin gaz ve serbest hâlde olduğuna ayrıca her birinde birer elektron koptuğuna dikkat edilmelidir. Bir elementin iyonlaşma enerjileri arasında $İE_1 < İE_2 < İE_3 <.....< İE_z$ şeklinde sıralama vardır çünkü elektron koparıldıkça iyonun çapı küçülür ve koparılacak elektron çekirdeğe daha fazla yaklaşmış olur.

Tablo 3.7'de bazı elementlerin ilk 5 iyonlaşma enerjisi değerleri verilmiştir.

Tablo 3.7: Bazı Elementlerin İlk 5 İyonlaşma Enerjisi Değerleri

Element	$İE_1$ (kj/mol)	$İE_2$ (kj/mol)	$İE_3$ (kj/mol)	$İE_4$ (kj/mol)	$İE_5$ (kj/mol)
$_1H$	1312				
$_2He$	2372,5	5250,7			
$_3Li$	520,3	**7298,5**	11815,6		
$_4Be$	899,5	1752,2	**14849,5**	21007,6	
$_5B$	800,7	2427,2	3660,0	**25027,0**	32828,3
$_6C$	1086,5	2352,8	4620,7	6223,0	**37832,4**

Tablo incelendiğinde ulaşılan sonuçlar şunlardır:

- Her elementin proton sayısı kadar iyonlaşma enerjisi vardır. Atom numarası 1 olan H'in 1 tane iyonlaşma enerjisi, atom numarası 2 olan He'un 2 tane iyonlaşma enerjisi, atom numarası 3 olan Li'un 3 tane iyonlaşma enerjisi, atom numarası 4 olan Be'un 4 tane iyonlaşma enerjisi olduğu görülmektedir.
- Bir elementten koparılan elektron sayısı arttıkça iyonlaşma enerjisi değeri de büyümektedir ($İE_1 < İE_2 < İE_3 < ... < İE_Z$).
- Bir elementin son katmanındaki bütün elektronlar koparılınca elektron dağılımı soy gaz düzenine benzeyeceğinden bir sonraki elektronu koparmak çok daha zor olur. Bu nedenle sıradaki iyonlaşma enerjisi değerinde büyük bir artış görülmektedir.
- Li'un 2. İE değeri 1. İE değerinden, Be'un 3. İE değeri 2. İE değerinden, B'un 4. İE değeri 3. İE değerinden, C'un 5. İE değeri, 4. İE değerinden çok daha büyüktür. Bu değerler tabloda koyu renk ile gösterilmiştir. Böylece iyonlaşma enerjileri bilinen bir elementin son katmanında kaç elektron olduğu anlaşılabilmektedir.

Elementin son katmanında yer alan elektron sayısı, elementin grubunu verir. Buna göre

Li → 1A

Be → 2A

B → 3A

C → 4A

gruplarında olduğu görülmektedir.

Değerlik elektronlarının belirlenmesi için iyonlaşma enerjileri arasındaki 3,5 kattan büyük artışlara bakılması gerekmektedir.

Örnek

Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin ilk 4 iyonlaşma enerjileri verilmiştir. **1 ve 2. soruları tabloya göre cevaplayınız.**

Element	1. İE	2. İE	3. İE	4. İE
X	496	**4562**	6912	9544
Y	900	1757	**14849**	21006
Z	1314	3388	5300	7569
T	578	1817	2745	**11578**
Q	590	1145	**4912**	6474

1. Elementlerin değerlik elektron sayıları nedir? Bu tabloya bakılarak değerlik elektron sayısının belirlenemeyeceği element var mıdır?

Çözüm

İyonlaşma enerjilerinde büyük artışların (3 kattan büyük) olduğu yerlere bakılırsa

X ⟶ değerlik elektron sayısı = 1

Y ⟶ değerlik elektron sayısı = 2

T ⟶ değerlik elektron sayısı = 3

Q ⟶ değerlik elektron sayısı = 2

olduğu görülür. Z'nin verilen iyonlaşma enerjisi değerleri arasında yaklaşık 3,5 kat veya daha büyük bir artış olmadığı için değerlik elektron sayısı belirlenemez. Değerlik elektron sayısı, kesinlikle 4'ten fazladır.

2. Elementlerin grup numaraları nedir?

Çözüm

Değerlik elektron sayılarına göre X=1A, Y ve Q=2A, T=3A grubu elementleridir. Z'nin değerlik elektron sayısı belirlenemediği için grup numarası da belirlenemez.

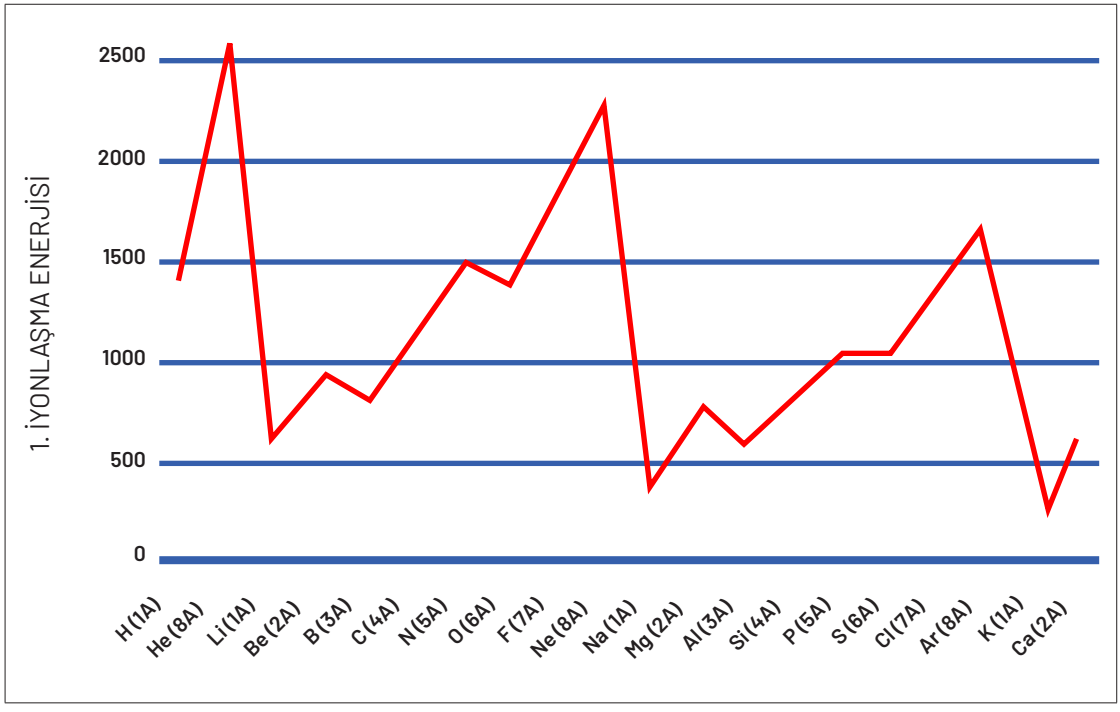
1. iyonlaşma enerjisinin periyodik tablodaki değişimi aşağıdaki gibidir:

Aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe atom hacmi artacağı için elektron koparmak kolaylaşır. Bu nedenle yukarıdan aşağı inildikçe iyonlaşma enerjisi küçülür.

Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atom hacmi küçüleceği için elektron koparmak zorlaşır. Bu nedenle soldan sağa gidildikçe iyonlaşma enerjisi büyür ancak elektron dağılımındaki kararlılıktan dolayı 2A grubundaki elementin 1. iyonlaşma enerjisi 3A grubundaki elementten, 5A grubundaki elementin 1. iyonlaşma enerjisi 6A grubundaki elementten daha büyüktür (Görsel 3.18).

Aynı periyotta iyonlaşma enerjisinin değişimi aşağıdaki gibidir:

1A < **3A** < **2A** < 4A < **6A** < **5A** < 7A < 8A



Görsel 3.18: İlk 20 elementin 1. iyonlaşma enerjilerinin grafikle kıyaslanışı

Örnek

$_6C$, $_7N$, $_8O$ elementlerinin atom yarıçaplarını ve 1. iyonlaşma enerjilerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

Çözüm

Elementlerin elektron dizilimleri yapılıp periyodik tablodaki yerleri belirlenir.

C: 2. periyot 4A grubu

N: 2. periyot 5A grubu

O: 2. periyot 6A grubu

Atom yarıçapı aynı periyotta soldan sağa doğru küçülür. Buna göre atom yarıçapı sıralanışı **C>N>O** şeklindedir.

1. iyonlaşma enerjisi soldan sağa gidildikçe artar ancak 2A>3A ve 5A>6A olduğunu hatırlamak gerekir. Buna göre iyonlaşma enerjileri sıralanışı **N>O>C** şeklindedir.

3.6.3. Elektron İlgisi

Gaz hâldeki nötr bir atomun elektron alması sırasında meydana gelen enerji değişimine **elektron ilgisi** denir. **"Eİ"** harfleri ile gösterilir. Birimi **kj/mol**'dür. Bir atom; elektron alışı sırasında dışarıya enerji veriyorsa elektron ilgisi **ekzotermik**, dışarıdan enerji alıyorsa elektron ilgisi **endotermiktir**. Soy gazlar, kararlı oldukları için elektron ilgileri çok düşüktür. Ametaller ise elektron almaya yatkın oldukları için elektron ilgileri metallere göre daha yüksektir.

- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe elektron ilgisi genellikle artar.
- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe elektron ilgisi azalır.

UYARI !!!

Periyodik sistemdeki elementlerden olan F'un elektron ilgisinin en yüksek olması beklenir fakat Cl'un elektron ilgisi daha yüksektir. Bunun nedeni F'un son katmanındaki elektronların birbirini itme kuvvetinin Cl'un son katmanındaki elektronların birbirini itme kuvvetinden büyük olmasıdır.

3.6.4. Elektronegatiflik

Bir atomun oluşturduğu bileşikte bağ elektronlarını kendine çekme ölçüsüne **elektronegatiflik** denir. İki atom bağ yaptığı zaman elektronegatifliği daha büyük olan, elektronları daha güçlü çeker. Bu nedenle eksi değerlik alır. Elektronegatifliği daha küçük olan atom artı değerlik alır. Elektronegatifliğin birimi yoktur. Soy gazların bağ yapma eğilimleri olmadığı için soy gazlarda elektronegatiflikten bahsedilemez.

- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe elektronegatiflik artar (8A hariç).
- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe elektronegatiflik azalır.

Periyodik sistemde elektronegatifliği en yüksek element F'dur. F atomunun elektronegatiflik değeri 4,0 olarak kabul edilir ve diğer elementlerin elektronegatiflikleri F atomu ile karşılaştırılarak bulunur.

Örnek

$_{3}$Li, $_{11}$Na ve $_{19}$K elementlerinin elektron ilgileri ve elektronegatifliklerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışını yazınız.

Çözüm

Elementlerin elektron dizilimleri yapılarak periyodik tablodaki yerleri belirlenir.

Li : 2. Periyot 1A grubu
Na : 3. Periyot 1A grubu
K : 4. Periyot 1A grubu

Üç element de aynı grupta yer almaktadır. Elektron ilgisi ve elektronegatiflik aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru küçülür. İki özellik için de sıralama **Li>Na>K** şeklindedir.

3.6.5. Metalik-Ametalik Özellik

Bir elementin elektron verme eğilimine **metalik özellik** denir. Atomların son katmanında bulunan elektronları verme eğilimleri ne kadar yüksekse metalik özellikleri de o kadar yüksektir. 7. Periyot 1A grubunda bulunan Fr (fransiyum), metalik özelliği en yüksek elementtir.

- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa gidildikçe metalik özellik azalır.
- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe metalik özellik artar.

Bir elementin elektron alma eğilimine **ametalik özellik** denir. Atomların son katmanlarına elektron alma eğilimleri ne kadar yüksekse ametalik özellikleri de o kadar yüksektir. Periyodik sistemde 7A grubu (halojenler), ametalik özelliği en yüksek olan elementleri barındırır. Bu elementlerden ametalik özelliği en yüksek olan ise F'dur.

- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa gidildikçe ametalik özellik artar.
- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe ametalik özellik azalır.

Tablo 3.8'de atom yarıçapının metallik ile aynı yönde, diğer özelliklerin ise ametallik ile aynı yönde büyüdüğü görülmektedir.

Tablo 3.8: Periyodik Özelliklerin Değişimi

Periyodik Özellik	Soldan Sağa Değişim	Yukarıdan Aşağı Değişim
Metalik	azalır	artar
Ametalik	artar	azalır
Atom yarıçapı	küçülür	büyür
İyonlaşma enerjisi	büyür (genellikle)	küçülür
Elektron ilgisi	büyür (8A hariç)	küçülür
Elektronegatiflik	büyür (8A hariç)	küçülür

10. SIRA SİZDE

Aşağıda yapılandırılmış kutucuklarda bazı atomlar verilmiştir. Bu atomlarla ilgili istenen bilgilerin cevaplarını (elementin sembolünü) ilgili boşluklara yazınız.

$_{9}F$	$_{10}Ne$	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$
$_{15}P$	$_{16}S$	$_{35}Br$	$_{37}Rb$	$_{53}I$

ÖZELLİK	EN BÜYÜK	EN KÜÇÜK	GEREKÇE
Atom yarı çapı			
İyonlaşma enerjisi			
Elektronegatiflik			
Elektron ilgisi			
Ametalik			
Metalik			

3.7. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

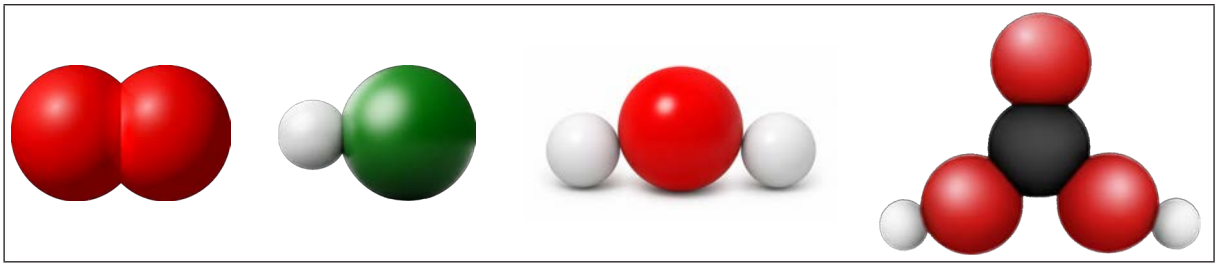
Kimyasal türler arasındaki etkileşimler; atom, molekül ve iyonların birbirlerini çekme veya itme kuvvetleridir. Kimyasal türler arasındaki etkileşimler güçlü etkileşimler ve zayıf etkileşimler olarak sınıflandırılır.

Kimyasal Tür

Maddelerin özelliklerini taşıyan en küçük yapı birimine **kimyasal tür** denir. Kimyasal türler; atom, iyon ve molekül olmak üzere üçe ayrılır. Fiziksel ve kimyasal tüm değişimler, bu kimyasal türlerin birbirleri ile etkileşimi sonucunda meydana gelmektedir.

Atom: Bir elementin kimyasal özelliklerini gösteren en küçük yapı birimine **atom** denir. He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn gibi soy gazlar; Fe, Pb, Cu, Hg, Na, Al gibi metaller atomik yapıda bulunmaktadır. Ametaller, doğada atomik hâlde kararlı değildir.

Molekül: Aynı ya da farklı element atomlarının elektron ortaklaşmasıyla (kovalent bağ) oluşturduğu, belirli sayıda atomdan oluşan kimyasal türlere **molekül** denir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: O_2, HCl, H_2O ve H_2CO_3 moleküllerini temsil eden modeller

Aynı elementin atomları arasında elektron ortaklaşması ile oluşan moleküllere **element molekülü** denir. Ametallerin büyük kısmı, doğada element molekülleri hâlinde bulunur.

H_2, O_2, O_3, S_8, Cl_2, Br_2, P_4 birer element molekülüdür.

Farklı element atomları arasında elektron ortaklaşması ile oluşan moleküllere **bileşik molekülü** denir.

H_2O, CO_2, HCl, H_2SO_4, $C_{12}H_{22}O_{11}$ birer bileşik molekülüdür.

İyon: Üzerinde elektrik yükü taşıyan kimyasal türlere **iyon** denir. İyonlar tek atomlu ya da çok atomlu olabilir. Çok atomlu olan iyonlara **kök** adı verilir. Bir kökü oluşturan atomlar birbirine kovalent bağla bağlıdır. Pozitif (+) yük taşıyan iyonlara **katyon**, negatif (-) yük taşıyan iyonlara **anyon** denir.

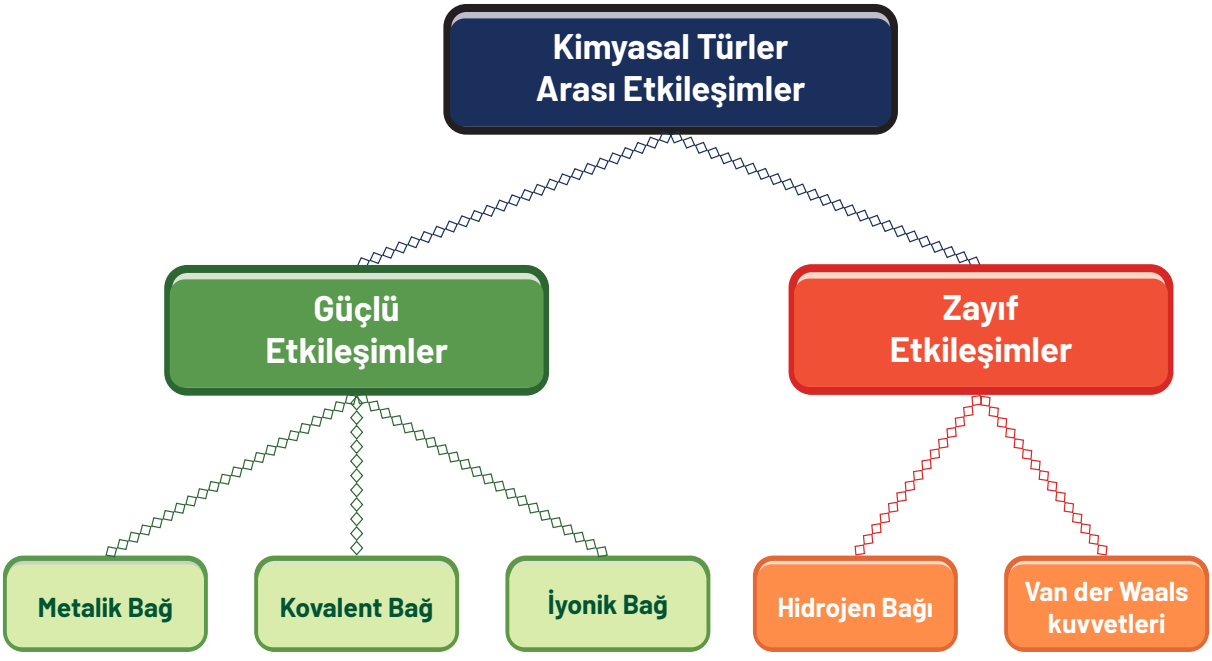
Katyon	: Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, H^+, Zn^{2+}, Mn^{2+}, NH_4^+, H_3O^+
Anyon	: Cl^-, O^{2-}, N^{3-}, OH^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, HSO_3^-, CH_3COO^-

Kimyasal Türler Arasındaki Etkileşimlerin Sınıflandırılması

Kimyasal türler arasındaki sınıflandırma, bağın sağlamlığına göre yapılır. Kimyasal türlerin hepsi temelde atomlardan oluşur, tümünde protonlar ve elektronlar vardır. İki kimyasal tür etkileşecek kadar yakınlaştıkları zaman bu taneciklerin elektrik yükleri sebebiyle itme ve çekme kuvvetleri oluşur. Çekme kuvvetleri, itme kuvvetlerinden çok büyük ise türler arasında **güçlü etkileşimler** meydana gelir. İtme ve çekme kuvvetleri birbirine yakınsa oluşan etkileşimler **zayıf etkileşimler**dir.

Bir bağın oluşması sırasında enerji açığa çıkar. Bağ kırılması için enerji harcanması gerekir. Buna göre bağ oluşması **ekzotermik**, bağ kırılması ise **endotermiktir**. Bağ oluşumu sırasında açığa çıkan enerjiye **bağ enerjisi** denir. Güçlü etkileşimler sonucu oluşan bağların bağ enerjileri büyüktür.

Güçlü ve zayıf etkileşimler Şema 3.2'deki gibi sınıflandırılmaktadır.



Şema 3.2: Kimyasal türler arası etkileşimlerin sınıflandırılması

3.7.1. GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER

Periyodik tabloda 118 element vardır. Bu elementlerin 92 tanesi doğada bulunmaktadır ancak bildiğimiz maddeleri oluşturan bileşiklerin sayısı milyonlarla ifade edilir. Bu büyük çeşitlilik elementlerin aralarında farklı şekillerde etkileşimleriyle mümkün olur.

Soy gazlar, kararlı elektron dağılımına sahip elementlerdir. Soy gaz dışındaki elementler de elektron düzenlerini soy gaz düzenine benzetmeye çalışır. Atomlar, soy gaz elektron düzenine benzemek için son katmanlarındaki elektronları (değerlik elektronları) alır, verir veya ortaklaşa kullanır.

Metaller, son katmandaki elektronlarını verirken ametaller elektron alır veya kendi aralarında elektronlarını ortak kullanır. Atomlar, bileşik oluştururken güçlü etkileşimler meydana gelir. Güçlü etkileşimler sonucunda kimyasal bağ olarak adlandırılan bağlar oluşur. **Kimyasal bağlar**; iyonik, kovalent ve metalik bağ olarak sınıflandırılır.

BİLGİ KUTUSU

Atomların He'a benzemek için birinci enerji seviyesindeki elektron sayısını iki yapmalarına **dublet**, diğer soy gazlara benzemek için son enerji seviyesindeki elektron sayısını sekiz yapmalarına ise **oktet** denir.

3.7.1.1. Lewis Yapısı

Kimyager Gilbert Newton Lewis (Gilbırt Nivtın Levis), kimyasal tepkimeler sırasında atomların değerlik elektronları aracılığı ile nasıl bağ yaptıklarının kolayca görülebilmesi için noktalardan oluşan bir gösterim geliştirmiştir.

Lewis elektron nokta yapısı, elementin sembolü etrafında değerlik elektron sayısı kadar nokta gösterilerek yapılır. Lewis yapısı yazılırken aşağıdaki adımlar takip edilir.

- Atomun katman elektron dağılımı yapılır.
- Son katmandaki elektron sayısı (değerlik elektron sayısı) bulunur.
- Elementin sembolü yazılır.
- Değerlik elektron sayıları sembolün dört bir tarafına tek tek yerleştirilir.
- Atomun değerlik elektron sayısı 4'ten fazla ise element sembolü etrafındaki noktalar sekize ulaşana kadar ikinci elektronlar eşlenerek yerleştirilir.

UYARI !!!

Bir elementin Lewis yapısında, sembolü etrafında en fazla 8 nokta bulunabilir.

Aşağıda $_{12}Mg$, $_{8}O$ ve $_{18}Ar$ elementlerinin Lewis gösterimi verilmiştir.

$_{12}Mg$	: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$	• Mg •
$_{8}O$	: $1s^2$ $2s^2$ $2p^4$	: Ö :
$_{18}Ar$	: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$	: Ar :

3.5. ETKİNLİK

Aşağıda bazı nötr atomların ve bu atomlardan oluşan iyonların Lewis yapıları gösterilmiştir. **Buna göre elektron nokta yapılarını inceleyerek soruları cevaplandırınız.**

Atom	Atomun Lewis Gösterimi	Elektron Alışverişi	İyonun Lewis Gösterimi
$_{11}Na$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$	Na •	1 elektron verir.	$[Na]^+$
$_{12}Mg$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$	• Mg •	2 elektron verir.	$[Mg]^{2+}$
$_{13}Al$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^1$	• Al •	3 elektron verir.	$[Al]^{3+}$
$_{17}Cl$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^5$	: Cl :	1 elektron alır.	$[: Cl :]^-$
$_{8}O$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^4$	: Ö :	2 elektron alır.	$[: Ö :]^{2-}$
$_{7}N$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^3$	• N •	3 elektron alır.	$[: N :]^{3-}$

1. Metallerin elektron vermesi sonucu Lewis gösterimi nasıl değişmiştir? Açıklayınız.

.....

.....

2. **Ametallerin elektron alması sonucu Lewis gösterimi nasıl değişmiştir? Açıklayınız.**

.....

.....

3. **Metal ve ametal iyonlarının Lewis gösteriminde nasıl bir fark vardır? Gerekçeleriyle açıklayınız.**

.....

.....

UYARI !!!

Helyum atomunun değerlik elektron sayısı 2'dir. Helyumun Lewis yapısı $He:$ şeklinde gösterilir. Bunun nedeni helyumun soy gaz olması ve bileşik oluşturmamasıdır.

3.7.1.2. İyonik Bağ

Güçlü etkileşimlerden biri olan iyonik bağ, doğada pek çok katının yüksek sıcaklıklara dayanabilen güçlü ve dayanıklı kristal yapılar oluşturmasını sağlar. Bu yapıların sulu çözeltilerinin elektrik akımını iletmesi hem hayati anlamda hem de endüstride büyük öneme sahiptir.

3.6. ETKİNLİK

Bir kimya öğretmeni derste tahtaya "İyonik Bağ" yazar. Konuyu doğrudan anlatmak yerine öğrencilerinin ön bilgilerini kullanarak mantık yürütmelerini ve yeni bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarını ister. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayarak iyonik bağın ne olduğuyla ilgili düşüncelerinizi yazınız.

1. **İyonik kelimesi size neyi çağrıştırıyor?**

.....

.....

.....

.....

2. **Bir atom sizce nasıl iyon hâline geçer?**

.....

.....

.....

.....

3. Bir atom hangi durumda pozitif, hangi durumda negatif iyon oluşturur?

.....

.....

.....

4. Yanıtlarınızı arkadaşlarınızın yanıtlarıyla karşılaştırdıktan sonra daha önceki sorulara verdiğiniz cevaplardan hareketle sizce iyonik bağ tanımı nasıl olmalıdır? Yazınız.

.....

.....

.....

Zıt elektrik yükleri birbirini çekerken aynı elektrik yükleri birbirlerini iter. Aynı durum iyonlar için de söz konusudur. Zıt yüklü iyonlar, elektrostatik çekim kuvvetiyle birbirlerini çeker. Bu çekim sonucunda oluşan güçlü etkileşimlere **iyonik bağ** adı verilir. Örneğin MgO bileşiği, Mg^{2+} ile O^{2-} iyonları arasındaki çekim kuvvetiyle meydana gelmektedir. $CaCO_3$ bileşiği Ca^{2+} ile CO_3^{2-} iyonları arasındaki çekim kuvveti ile oluşmaktadır.

İyonik bağı yapan katyonlar, elektron vermiş metal atomları veya kök olabilir. Anyonlar da elektron almış ametal atomları veya kök olabilir. Buna göre iyonik bileşikler aşağıdaki çeşitlerde bulunabilir.

Metal-Ametal	: NaCl
Metal-Kök	: $CaCO_3$
Kök-Ametal	: NH_4Cl
Kök-kök	: NH_4NO_3

Günlük hayatta sıkça kullanılan NaCl (yemek tuzu), iyonik bağ sonucunda oluşmuş bir bileşiktir. $_{11}Na$ ile $_{17}Cl$ element atomları arasındaki bu bağın oluşumu aşağıdaki gibidir.

$_{11}Na$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$	Na•	$_{17}Cl$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^5$	:Cl:

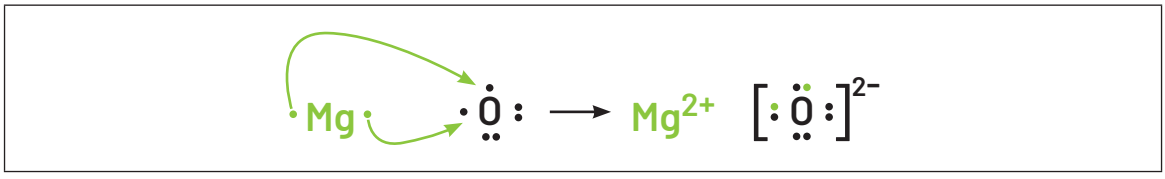


Görüldüğü gibi Na elementi, soy gaz elektron düzenine benzemek için son katmanında yer alan 1 elektronundan kurtulmak zorundadır. Cl elementinin ise soy gaz düzenine ulaşmak için 1 elektrona ihtiyacı vardır. Na, fazla olan bir elektronunu Cl atomuna verdiği zaman her ikisi de soy gaz elektron düzenine ulaşmış olur. Bu durumda; Na +1, klor ise - 1 yük kazanır. Bu zıt yüklü tanecikler arasında oluşan elektrostatik kuvvetler, taneciklerin birbirlerini çekmelerini sağlayarak iyonik bağı oluşturur.

Örnek

$_{12}Mg$ ve $_{8}O$ element atomlarının oluşturdukları MgO bileşiğini Lewis formülleri ile gösteriniz.

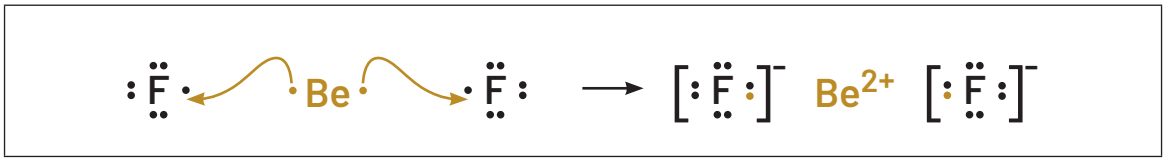
Çözüm



Örnek

$_{4}Be$ ve $_{9}F$ element atomlarının oluşturdukları BeF_2 bileşiğini Lewis formülleri ile gösteriniz.

Çözüm



11. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen element çiftlerinin oluşturdukları iyonik bileşiklerin Lewis formüllerini altlarındaki boşluklarda gösteriniz.

a) $_{19}K$ ve $_{9}F$ element atomlarının oluşturdukları KF bileşiği:

b) $_{11}Na$ ve $_{16}S$ element atomlarının oluşturdukları Na_2S bileşiği:

c) $_{13}Al$ ve $_{17}Cl$ element atomlarının oluşturdukları $AlCl_3$ bileşiği:

İyonik bileşiklerin formüllerini yazarken aşağıda verilen hususlara dikkat edilir:

- İyonik bileşiği oluşturan iyonların yüklerinin toplamı sıfırdır. Toplam pozitif yük sayısı, negatif yük sayısına eşittir. Yükleri bilinen anyon ve katyonların oluşturduğu bileşiklerin formülleri yazılırken en pratik yol iyonların yüklerinin mutlak değerlerinin çapraz olarak element sembollerinin altına yazılmasıdır.



Katyon	Anyon	Bileşik
Al^{3+}	O^{2-}	Al_2O_3
Mg^{2+}	Cl^-	$MgCl_2$
Na^+	N^{3-}	Na_3N

- Eğer yükler birbirinin tam katı ise sadeleştirilerek yazılır.

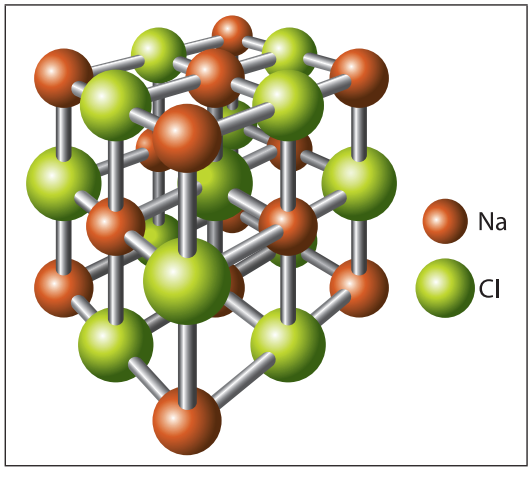
Katyon	Anyon	Bileşik
Mg^{2+}	S^{2-}	MgS (Mg_2S_2 değil)
Pb^{4+}	O^{2-}	PbO_2 (Pb_2O_4 değil)

- Kök bileşiklerinde kök sayısı birden fazla ise kök, parantez içinde yazılır ve kök sayısı parantezin sağ alt köşesinde belirtilir. Kök bir tane ise parantez içinde yazılmaz.

Katyon	Anyon	Bileşik
Ca^{2+}	NO_3^-	$Ca(NO_3)_2$
Al^{3+}	SO_4^{2-}	$Al_2(SO_4)_3$
Mg^{2+}	CrO_4^{2-}	$MgCrO_4$
NH_4^+	CO_3^{2-}	$(NH_4)_2CO_3$

İyonik Bileşiklerde Örgü Yapısı

İyonik bileşiklerin yapısal birimleri ile kovalent bileşiklerin yapısal birimi olan molekül kavramı karıştırılmaktadır. İyonik bileşiklerin yapı birimleri molekül değil **birim hücreler**dir. İyonik bileşiklerde zıt yüklü iyonlar itme ve çekme kuvvetlerini dengeleyecek şekilde bir araya gelerek kristal örgü yapılarını oluşturur. Bu örgü yapılarında her iyon, zıt yüklü iyon tarafından sarılmış durumdadır. Bir iyon, çevresindeki tüm zıt yüklü iyonlarla aynı iyonik bağı yapar. İyonik kristallerde bir iyonun çevresindeki zıt yüklü iyon sayısı bileşikten bileşiğe farklılık gösterir. Örneğin NaCl bileşiğindeki her Na^+ iyonunun çevresinde 6 Cl^- iyonu vardır. Her Cl^- iyonunun çevresinde ise 6 Na^+ iyonu bulunur (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: NaCl bileşiğinde iyonik örgü yapısı

CsCl bileşiğinde her bir Cs^+ iyonu 8 tane Cl^- iyonu tarafından, her Cl^- iyonu ise 8 Cs^+ iyonu tarafından çekilmektedir. İyonik kristallerde tekrarlayan bu yapılara **birim hücre** adı verilmektedir.

İyonik bağlı bileşiklerin kristal örgü yapıları onlara çeşitli özellikler kazandırmaktadır. Bu özelliklerden bazıları şunlardır:

- Oda koşullarında katı hâlde bulunur.
- Sert ve kırılgan bir yapıya sahiptir.
- Erime ve kaynama noktaları yüksektir.
- Katı hâlde elektriği iletmez. Erimiş hâlde ya da çözeltileri hâlinde iyon hareketleriyle elektriği iletir.
- Güçlü etkileşim olduklarından kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılabilir.

3.7. ETKİNLİK

İyonik bileşiklerden olan NaCl'ün örgü yapısını modellemek için iki farklı renkte oyun hamuru, pinpon topu vb. materyalleri kullanınız. Verilen yönergeleri takip ediniz.

1. Materyallerinizden bir renk katyonu, bir renk anyonu temsil edecek şekilde sınıflandırma yapınız.
2. Na^+ ve Cl^- iyonlarının yarı çaplarını göz önünde bulundurarak oyun hamuru vb. materyaller kullanıyorsanız top hâline getiriniz.
3. İyonlarınızı bağlayıcı materyaller kullanarak Görsel 3.19'da verilen örgü yapısını oluşturunuz.
4. Bu örgüde her bir iyonun hangi iyonla bağ yaptığını belirleyerek aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

5. Oluşturduğunuz kristaldeki birim hücreleri tespit etmeye çalışınız. Kristalde aynı iyonlar yan yana gelirse ne olur? Tartışınız. Sonucu aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

İyonik Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması

İyonik bileşikler adlandırılırken önce + yüklü iyonun (katyon) adı, daha sonra - yüklü iyonun (anyon) adı söylenir.

UYARI !!!

İyonik bileşikler adlandırılırken iyonların sayıları söylenmez.

İyonik Bileşiğin Adı = Katyonun Adı +Anyonun Adı

Tablo 3.9 ve Tablo 3.10'da sıklıkla karşılaşılan bazı katyon ve anyonların isimleri verilmiştir.

Tablo 3.9: Bazı Yaygın Katyonlar ve Adları

+1 Yüklü		+2 Yüklü		+3 Yüklü	
H^+	Hidrojen	Be^{2+}	Berilyum	Al^{3+}	Alüminyum
Li^+	Lityum	Mg^{2+}	Magnezyum		
Na^+	Sodyum	Ca^{2+}	Kalsiyum		
K^+	Potasyum	Ba^{2+}	Baryum		
Ag^+	Gümüş	Zn^{2+}	Çinko		
NH_4^+	Amonyum				

Tablo 3.10: Bazı Yaygın Anyonlar ve Adları

-1 Yüklü		-2 Yüklü		-3 Yüklü	
H^-	Hidrür	O^{2-}	Oksit	N^{3-}	Nitrür
F^-	Florür	S^{2-}	Sülfür	P^{3-}	Fosfür
Cl^-	Klorür	O_2^{2-}	Peroksit	PO_3^{3-}	Fosfit
Br^-	Bromür	CO_3^{2-}	Karbonat	PO_4^{3-}	Fosfat
I^-	İyodür	SO_4^{2-}	Sülfat	$P_2O_7^{3-}$	Pirofosfat
OH^-	Hidroksit	SO_3^{2-}	Sülfit	BO_3^{3-}	Ortoborat
NO_2^-	Nitrit	$C_2O_4^{2-}$	Okzalat	AlO_3^{3-}	Alüminat
NO_3^-	Nitrat	$S_2O_3^{2-}$	Tiyosülfat	AsO_4^{3-}	Arsenat
CN^-	Siyanür	CrO_4^{2-}	Kromat		
CNO^-	Siyanat	$Cr_2O_7^{2-}$	Dikromat		
SCN^-	Tiyosiyanat	MnO_4^{2-}	Manganat		
CH_3COO^-	Asetat	ZnO_2^{2-}	Çinkat		
ClO^-	Hipoklorit	MoO_4^{2-}	Molibdat		
ClO_2^-	Klorit	$C_4H_6O_6^{2-}$	Tartarat		
ClO_3^-	Klorat				
ClO_4^-	Perklorat				
MnO_4^-	Permanganat				

Örnek

Aşağıda verilen iyonik bileşikler tablolardan yararlanarak adlandırılmıştır.

a) MgO : Magnezyum oksit

b) $Al_2(CO_3)_3$: Alüminyum karbonat

c) $Ca(OH)_2$: Kalsiyum hidroksit

ç) $NaCl$: Sodyum klorür

12. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen iyonik bileşikleri adlandırınız.

a) $KMnO_4$:.....

b) Na_2S :.....

c) $Ca_3(PO_4)_2$:.....

ç) CH_3COONa :.....

d) CaC_2O_4 :.....

BİLGİ KUTUSU

Köklerin önüne H atomu geldiğinde oluşan yeni kök adlandırılırken önceki ismin önüne **"bi–"** ön eki getirilir. Oluşan yeni kökün yükü, H'in yükü +1 olduğu için 1 artar.

- SO_4^{2-} : Sülfat → HSO_4^- : Bisülfat
- PO_4^{3-} : Fosfat → HPO_4^{2-} : Bifosfat
- CO_3^{2-} : Karbonat → HCO_3^- : Bikarbonat

Periyodik sistemdeki metallerin çoğu, bileşiklerinde farklı değerlikler alabilmektedir. Bu durumda metal, aynı ametalle birden fazla bileşik oluşturabilmektedir. Örneğin Fe elementi Cl ile $FeCl_2$ ve $FeCl_3$ formülleri ile gösterilen iki farklı bileşik oluşturur. "Demir klorür" ismi bu bileşikleri adlandırmak için yetersizdir çünkü her iki bileşik de hem kimyasal hem de fiziksel özellikleri bakımından birbirinden tamamen farklı maddelerdir. Bunun nedeni Fe metalinin birinci bileşikte +2, ikinci bileşikte ise +3 değerlik almasıdır. Değişken değerlikli metallerin oluşturduğu katyonlar, metal adından sonra parantez içinde Roma rakamı ile değerliği yazılarak adlandırılır. Böylece aynı metalin aynı anyonla oluşturduğu bileşiklerin adlandırılmasındaki karışıklık önlenmiş olur. Bazı değişken değerlikli metallerin aldığı değerlikler Tablo 3.11'de verilmiştir.

İyonlar	Oluşturduğu Bileşik	Bileşiğin Adı
Fe^{2+} ile Cl^-	$FeCl_2$	demir(II) klorür
Fe^{3+} ile Cl^-	$FeCl_3$	demir(III) klorür

Tablo 3.11: Değişken Değerlik Alabilen Bazı Metaller ve Bu Metallerin Katyonları

Metal	Oluşturduğu Katyonlar	Katyon Adları
Fe	Fe^{2+}	demir(II)
	Fe^{3+}	demir(III)
Cu	Cu^+	bakır(I)
	Cu^{2+}	bakır(II)
Pb	Pb^{2+}	kurşun(II)
	Pb^{4+}	kurşun(IV)

Bu metallerden başka Hg(1+,2+), Sn(2+,4+), Cr(2+, ..., 6+), Mn(2+, ..., 7+) gibi metaller de bileşiklerinde değişken değerlik alabilir. Adlandırma yaparken bu metallerin farklı değerlikler alabildiklerini hatırlamak gerekir.

Örnek

Aşağıda verilen bileşiklerin adlandırılması yapılmıştır.

a) Cu_2O : Bakır(I) oksit

b) CuO : Bakır(II) oksit

13. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen bileşikleri adlandırınız.

a) $SnCl_2$:.....

b) $SnCl_4$:.....

c) PbS :.....

ç) CrO_3 :.....

d) $Fe(NO_3)_2$:.....

Örnek

Aşağıda isimleri verilen bileşiklerin formülleri yazılmıştır.

a) Sodyum hidrür : Oluşturan iyonlar Na^+ ve H^-
bileşiğin formülü NaH

b) Magnezyum dikromat : Mg^{2+} ve $Cr_2O_7^{2-}$ $MgCr_2O_7$

14. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen tabloyu örnekteki gibi doldurunuz.

	Cl^-	N^{3-}	S^{2-}	OH^-	CO_3^{2-}	PO_4^{3-}
Na^+	NaCl Sodyum klorür					
Mg^{2+}						
Al^{3+}						
Ca^{2+}						
NH_4^+						
Fe^{2+}						

Cu^{2+}						
Cr^{3+}						
K^{+}						
Pb^{4+}						

3.8. ETKİNLİK

Küçük gruplar oluşturunuz. Her grup Tablo 3.9, 3.10 ve 3.11 de yer alan iyonlardan faydalanarak üç kutu hazırlar.

1. Kutu (Katyonlar): 15 farklı katyon sembolünü küçük kâğıtlara yazarak katlayınız ve kutuya koyunuz.

2. Kutu (Anyonlar): 15 farklı anyon sembolünü küçük kâğıtlara yazarak katlayınız ve kutuya koyunuz.

3. Kutu (Bileşik Formülleri): 15 farklı bileşik formülünü küçük kâğıtlara yazarak katlayınız ve kutuya koyunuz.

Hazırladığınız kutuları farklı bir grup ile değiştiriniz.

Oyun Kuralları

1. Sırayla katyon ve anyon kutularından birer kâğıt seçiniz.
2. Gruptaki arkadaşlarınızla birlikte seçilen katyon ve anyonun oluşturduğu bileşiğin formülünü yazınız. Oluşturduğunuz bileşik formüllerinde toplam pozitif (+) ve negatif (–) yük sayılarının eşitliğine dikkat ediniz.
3. Çekilen kâğıtları katlayarak kutuya geri atınız. Bu işlemi en az 10 kez tekrarlayınız.
4. Oluşan bileşikleri yazınız.

.....

.....

.....

5. Bileşik formülleri kutusundan kâğıt seçiniz.
6. Grup arkadaşlarınızla birlikte formülü verilen bileşiği adlandırınız. Bu işlemi en az 10 kez tekrarlayınız.
7. Adlandırdığınız bileşikleri yazınız.

.....

.....

.....

3.7.1.3. Kovalent Bağ

Atmosferde oksijen, O_2 molekülleri hâlinde bulunur. O_2 moleküllerinde iki oksijen atomu birbirine bağlanmıştır. Canlılık için önemli olan H_2O solunum sonucunda havaya verilen CO_2 beslenmenin temel ögesi olan glikoz ($C_6H_{12}O_6$) gibi maddelerin hepsini oluşturan atomlar kararlı olmak için elektrona ihtiyaç duyar. Verilen örneklerde olduğu gibi ametal atomları arasında oluşan bağ **kovalent bağ** olarak adlandırılır. Kovalent bağ, bir ametal atomunun soy gaz düzenine benzemek için ihtiyacı kadar elektronu, başka bir ametalle ortak kullanması sonucu oluşan bağdır. Kovalent bağ oluşumunu göstermek için Lewis yapıları oldukça kullanışlıdır.

Lewis yapısında element sembolü çevresinde tek nokta olarak gösterilen elektronlar **eşlenmemiş elektronlar** olarak adlandırılır. Atomlar, bu elektronları birbirleri ile ortak kullanarak kovalent bağ oluşturur.

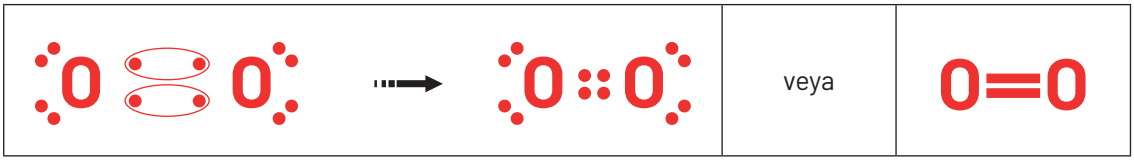
İki atom arasında oluşan kovalent bağ, element sembolleri arasında çizgi ile gösterilir. Her bir çizgi 1 kovalent bağı anlamına gelir.

H_2 molekülünde kovalent bağlanma aşağıdaki gibi gösterilir.



H_2 molekülünde, H atomları arasında bir çift elektron ortak kullanıldığı için 1 kovalent bağ (tekli bağ) oluşur.

O_2 molekülünde kovalent bağlanma aşağıdaki gibi gösterilir.



O_2 molekülünde, O atomları arasında iki çift elektron ortaklaşa kullanıldığı için 2 kovalent bağ (çift bağ) oluşur.

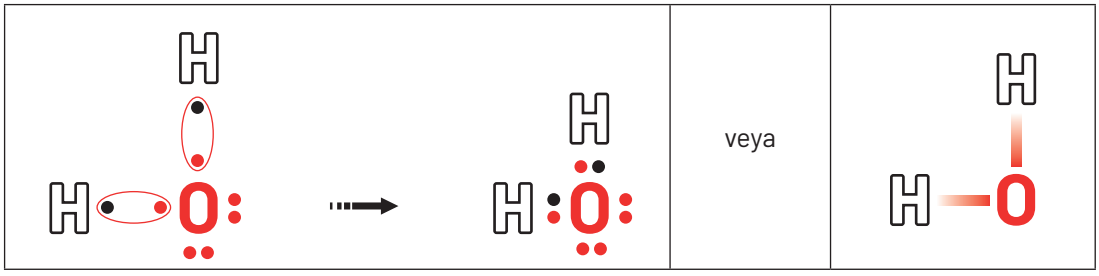
N_2 molekülünde kovalent bağlanma aşağıdaki gibi gösterilir.



N_2 molekülünde, N atomları arasında 3 çift elektron ortak kullanıldığı için 3 kovalent bağ (üçlü bağ) oluşur.

Örneklerden görüleceği gibi her bir kovalent bağ, bir çift elektrondan oluşur. Bu şekilde iki atom arasında ortaklaşa kullanılarak bağ oluşturan elektron çiftlerine **bağlayıcı elektron çifti** denir. O_2 molekülünde O atomları üzerinde bağ dışında iki çift, N_2 molekülünde ise N atomları üzerinde bağ dışında bir çift elektron olduğu görülmektedir. Bunun gibi bağ oluşumunda kullanılmayan elektron çiftlerine **ortaklanmamış elektron çifti** denir.

Farklı ametal atomları arasında kovalent bağ oluşurken bağ yapan atomların tümü soy gaz kararlılığına ulaşacak şekilde birleşir. Örneğin H atomunun soy gaz düzenine ulaşması için 1 elektrona ihtiyacı varken O atomunun 2 elektrona ihtiyacı vardır. Bu nedenle 1 O atomu 2 H atomu ile bağlanarak H_2O formülü ile gösterilen molekülü oluşturur.



Aşağıda H, C ve N atomlarından HCN molekülünde kovalent bağ oluşumu verilmiştir.



H_2O ve HCN bileşiklerinin Lewis yapılarında H atomunun dublete, diğer atomların oktete ulaştığı görülmektedir.

Elektron ortaklaşan atomlar birbirinin aynısı ise bağ elektronlarını eşit kuvvetle çekeceklerdir ancak farklı atomlar elektron ortaklaşıyorsa elektronegatifliği daha büyük olan atom, bağ elektronlarını daha fazla çekecektir. Farklı ametal atomlarının arasında oluşan kovalent bağa **polar kovalent bağ** denir. Polar kelimesi **kutuplu** anlamındadır çünkü bağ elektronlarını daha fazla çeken atom kısmi negatif (-) yüklü, daha az çeken atom kısmi pozitif (+) yüklü olacaktır.

Aynı ametal atomları arasında oluşan kovalent bağa **apolar kovalent bağ** denir. Apolar kelimesi ise **kutupsuz** anlamına gelir. Bağ elektronları, eşit kuvvetle çekileceği için bağda kısmi pozitif ve negatif uçlar olmayacaktır.

UYARI !!!

Bazı atomlar kovalent bağ yaparken okteti tamamlamayabilir.

15. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen moleküllerin oluşumunu Lewis formülleri ile gösteriniz.

a) NH_3 ($_7N$, $_1H$)

b) CCl_4 ($_6C$, $_{17}Cl$)

c) H_2S ($_1H$, $_{16}S$)

Moleküllerin Polarlığı

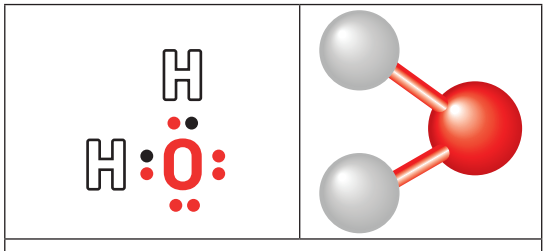
Bir molekülün polar olması, molekülde elektriksel yükün eşit dağılmadığını gösterir. Bu durumda molekülde pozitif ve negatif uçlar başka bir deyişle kutuplar olacaktır. Elektriksel yükün eşit dağıldığı moleküllerde ise pozitif ve negatif uçlar oluşamayacağından molekül apolar olacaktır.

İki atomlu H_2 ve HCl molekülleri ele alınırsa H_2'de molekülün iki ucunda H atomları olduğu için yük dağılımı dengelidir. Molekül, apolardır. HCl molekülünde Cl atomu daha elektronegatif olduğu için bağ elektronlarını daha çok çeker ve molekülün Cl tarafı negatif uç, H tarafı pozitif uç olur. Molekülde elektriksel olarak zıt uçların olması molekülü polar yapar. Buradan iki atomlu moleküllerde bağ, polar ise molekülünde polar; bağ, apolar ise molekülün de apolar olduğu anlaşılır.



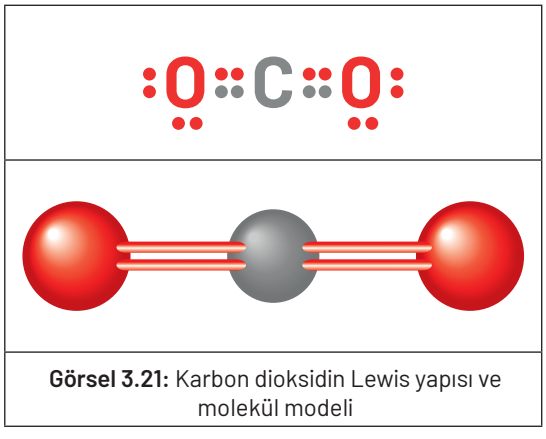
Polar kovalent bağ içeren her molekül, polar değildir. Polar kovalent bağla oluşan bazı moleküllerde yük dağılımı dengeli olur. Örneğin H_2O molekülü de CO_2 molekülü de 3 atomludur ve polar kovalent bağlardan oluşmaktadır. H_2O'da H-O bağları, CO_2'te C=O bağları vardır. Bu bağlar polar kovalent bağlar olmasına rağmen H_2O molekülü polar, CO_2 molekülü ise apolardır.

Bir molekülde elektrik yükleri dengeli dağılmışsa molekül apolar, dengeli dağılmamışsa molekül polardır. Molekülün polarlığı, Lewis yapısında merkez atoma bakılarak kolayca anlaşılabilir. Merkez atom üzerinde ortaklaşılmamış (bağ yapmamış) elektron çifti varsa molekül polar, merkez atom üzerinde ortaklaşılmamış elektron çifti yoksa molekül apolardır.



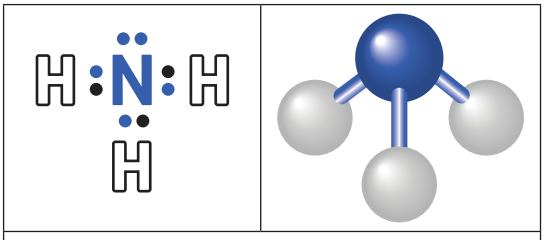
Görsel 3.20: Suyun Lewis yapısı ve molekül modeli

H_2O molekülünde elektrik yükleri dengeli dağılmamıştır. O atomu, bağ elektronlarını daha güçlü çekeceği için molekülün O ucu negatif, H uçları ise pozitif yüklüdür. Ayrıca merkez atom olan O üzerinde ortaklaşmamış elektron çiftleri vardır. Dolayısıyla molekül polardır (Görsel 3.20).



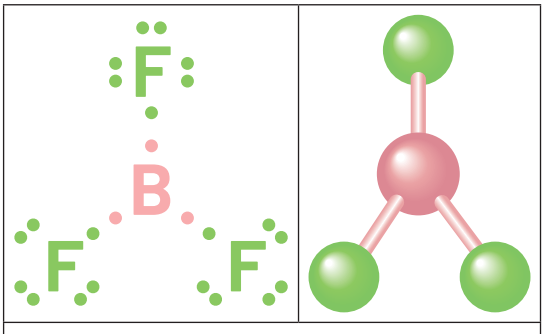
Görsel 3.21: Karbon dioksidin Lewis yapısı ve molekül modeli

CO_2 molekülündeki O atomlarının ikisi de negatif yüklüdür. Bu negatif yüklerin merkezi, molekülün tam ortasındaki C atomu üzerindedir. Pozitif yük molekülün tam ortasında, karbon atomunun üzerindedir. Toplam yük dengeli bir şekilde dağılmıştır. Ayrıca merkez atom olan C atomu tüm değerlik elektronları ile bağ yapmıştır. Üzerinde ortaklaşmamış elektron çifti kalmamıştır. Dolayısıyla molekül apolardır (Görsel 3.21).



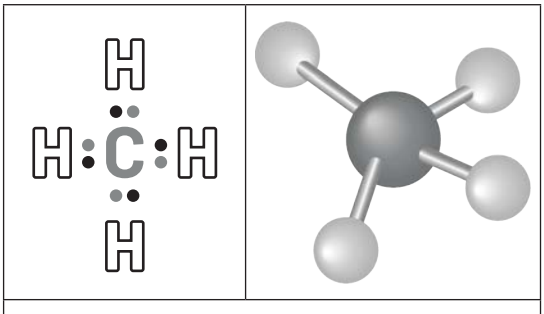
Görsel 3.22: Amonyağın Lewis yapısı ve molekül modeli

NH_3 molekülünde elektrik yükleri dengeli dağılmamıştır. N, bağ elektronlarını daha güçlü çekeceği için molekülün N ucu negatif, H uçları ise pozitif yüklüdür ayrıca merkez atom olan N üzerinde ortaklaşmamış 1 elektron çifti vardır. Bundan dolayı molekül polardır (Görsel 3.22).



Görsel 3.23: BF_3 molekülünün Lewis yapısı ve molekül modeli

BF_3 molekülünün elektrik yükleri dengeli bir şekilde dağılmıştır. NH_3 molekülünde olduğu gibi 4 atomlu olmasına rağmen ortaklaşmamış elektron çifti bulundurmadığından BF_3 molekülü apolardır (Görsel 3.23).

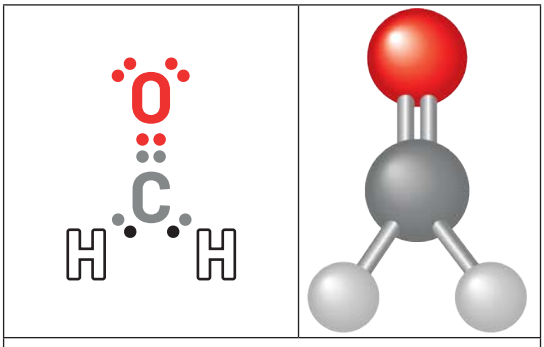


Görsel 3.24: Metanın Lewis yapısı ve molekül modeli

CH_4 molekülünde merkez atomdan eşit uzaklıkta 4 H atomu vardır. Bunlar pozitif yüklüdür. Pozitif yüklerin merkezi, C atomu üzerindedir. Negatif yük ise molekülün tam ortasında, C atomunun üzerindedir. Bundan dolayı toplam yük dengeli bir şekilde dağılmıştır. Ayrıca merkez atom olan C atomu, tüm değerlik elektronları ile bağ yapmıştır. Üzerinde ortaklaşmamış elektron çifti kalmamıştır. Molekül apolardır (Görsel 3.24).

UYARI !!!

Merkez atom üzerinde elektron çifti kalmamış da olsa bağlı atomlar farklı ise yük dengesi bozulacağından molekül, polar olur.



Görsel 3.25: Formaldehit (CH_2O) bileşiğinin Lewis yapısı ve molekül modeli

CH_2O molekülünde merkez atom C üzerinde ortaklaşılmamış elektron çifti kalmamıştır ancak C'a bağlı O atomu bağ elektronlarını H atomlarına göre daha güçlü çekeceği için molekülde negatif yük O atomuna yakın, pozitif yük ise H atomlarına yakın olacaktır. Yük merkezleri birbirinden farklı yerlerde olduğu için molekül polardır (Görsel 3.25).

UYARI !!!

Doğada karşılaşılan bileşiklerin önemli bir kısmı organik bileşiklerdir. Organik bileşikler; C ve H'den oluşan, bu iki elementin yanında O, N, S, Cl gibi farklı elementleri de bulundurabilen bileşiklerdir. Bir organik bileşik; sadece C ve H'den oluşuyorsa apolar, bu iki elementle birlikte başka elementler de bulunduruyorsa polar yapıdadır.

Apolar organik bileşik örnekleri: CH_4, C_2H_6, C_4H_8, C_5H_{10}, C_6H_6

Polar organik bileşik örnekleri: CH_3Cl, C_2H_5OH, CH_3NH_2, C_6H_5COOH, $C_6H_{12}O_6$

Kovalent Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması

Elektronların ortaklaşa kullanımı ile oluşan bileşikler moleküler yapıdadır. Molekül içerisindeki her bir atomun sayısı önemlidir. Kovalent bileşikleri adlandırırken bu sayıları da belirtmek gerekir. Bu sayıların Latinceleri, ön ek olarak okunur. Tablo 3.12'de ilk 10 sayının Latinceleri verilmiştir.

Tablo 3.12: Adlandırmada Kullanılan Latince Sayı Adları

Sayı	Latincesi	Sayı	Latincesi
1	mono	6	hekza
2	di	7	hepta
3	tri	8	okta
4	tetra	9	nona
5	penta	10	deka

Adlandırma yapılırken dikkat edilmesi gereken kurallar şunlardır:

- Kovalent bileşikleri yazarken elektronegatifliği küçük olan atom önce, elektronegatifliği yüksek olan atom sonra yazılır. Örneğin HCl molekülünde Cl atomunun elektronegatifliği H atomundan büyük olduğu için molekül ClH şeklinde değil HCl şeklinde yazılır.
- Kovalent bileşiği oluşturan atomların sayıları, atomun sağ alt köşesine yazılır. Molekülde bulunan atomun sayısı 1 ise sağ alt köşeye 1 yazılmaz. Örneğin H_2O molekülü, 2 hidrojen atomu ve 1 oksijen atomundan oluşmuştur.
- Bileşiğin formülü okunurken ilk atomun adı, ikinci atomun ise anyon adı okunur. Adlandırma sırasında atomların sayıları, isimlerinin önüne Latince ön ek olarak getirilir.
- Üç veya daha fazla farklı element içeren kovalent bileşikler ve organik moleküller bu adlandırmaya uymaz.

UYARI !!!

Birinci atomun sayısı 1 ise ön ek olarak mono kullanılmaz. İkinci atomun sayısı 1 ise ön ek olarak mono kullanılır. Örneğin NO_2 bileşiğinin adı azot dioksit, N_2O bileşiğinin adı diazot monooksittir.

1. Ametalin Sayısının Latincesi	+	1.Ametalin Adı	+	2. Ametalin Sayısının Latincesi	+	2. Ametalin Anyon Adı

Örnek

Formülü N_2O_5 olan kovalent bileşiği adlandırınız.

Çözüm

N_2O_5 molekülü, 2 tane azot atomu ve 5 tane oksijen atomundan oluştuğu için **diazot pentaoksit** şeklinde adlandırılır.

Bazı kovalent bileşiklerin adlandırılması yukarıdaki sistematiğe göre yapılmaz. Bu bileşikler için IUPAC yaygın adlarını sistematik ad olarak kabul etmiştir. Tablo 3.13'te bu tip bileşiklerin adları verilmiştir.

Tablo 3.13: Bazı Yaygın Bileşiklerin Sistematik Adları

Bileşiğin Formülü	Bileşiğin Adı
HCl	hidroklorik asit
H_2SO_4	sülfürik asit
HNO_3	nitrik asit
CH_4	metan
CH_3COOH	asetik asit
C_2H_5OH	etil alkol

UYARI !!!

H_2O'yun sistematik adı dihidrojen monoksit, NH_3'ın sistematik adı ise trihidrojen mononitrürdür. Ancak bu bileşiklerin geleneksel adları yaygın olarak kullanıldığından sistematik adlandırmaları tercih edilmez. Bu nedenle H_2O, **su**; NH_3 ise **amonyak** olarak adlandırılır.

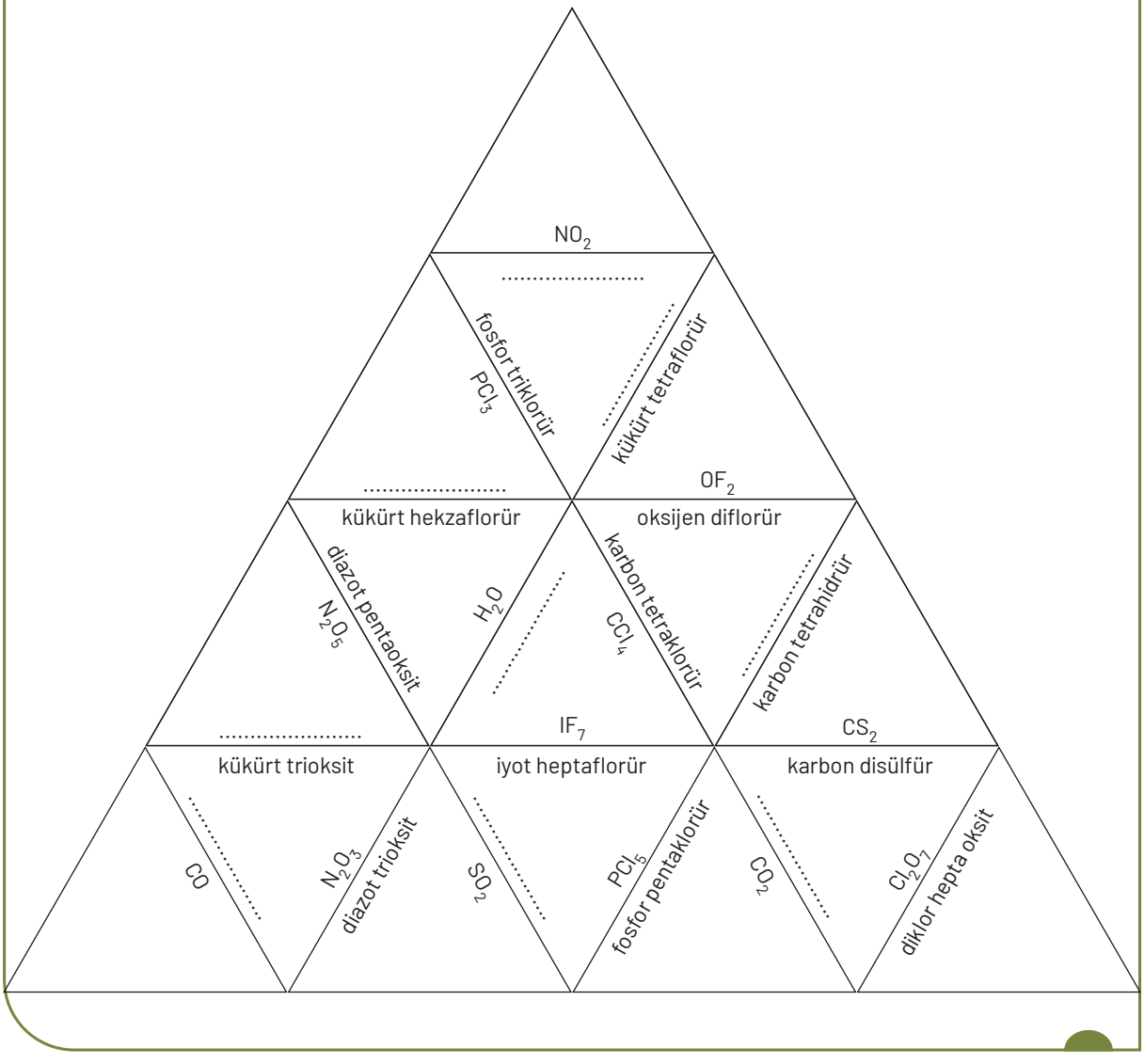
16. SIRA SİZDE

1. Aşağıda verilen kovalent bileşiklerin Lewis yapılarını çizerek adlandırılmasını yapınız.

(${}_1H$, ${}_6C$, ${}_8O$, ${}_{15}P$, ${}_{16}S$, ${}_{17}Cl$)

Kovalent Bileşik	Lewis Yapısı	Adlandırılması
CO_2		
PCl_3		
H_2S		

2. Aşağıda eşleştirilmiş bir şekilde verilen tarsia yapbozundaki boşlukları uygun şekilde tamamlayınız.



3.9. ETKİNLİK

Kovalent bileşiklerin molekül modellerini oluşturmak ve adlandırmasını yapmak için oyun hamuru, kürdan, pinpon topu vb. materyalleri kullanınız. Verilen yönergeleri takip ediniz.

1. Aşağıda verilen tablodan bir kaç tane molekül seçiniz. Tabloda olmayan herhangi bir molekülü de tercih edebilirsiniz.

H_2O	H_2S	CH_4
NH_3	CO_2	SO_2
HCl	OF_2	PCl_3

2. Seçtiğiniz kovalent bileşiğin adlandırmasını yapınız.

.....

.....

3. Bileşikteki elementlerin atom numaralarını periyodik tablodan bularak bileşiğin Lewis yapısını oluşturunuz.

.....

.....

4. Oyun hamuru vb. materyallerle moleküldeki atomları temsil eden farklı renklerde toplar yapıp birleştiriniz ve molekül modellerini oluşturunuz.

5. Oluşturduğunuz moleküllerin polar mı apolar mı olduğunu açıklayınız.

.....

.....

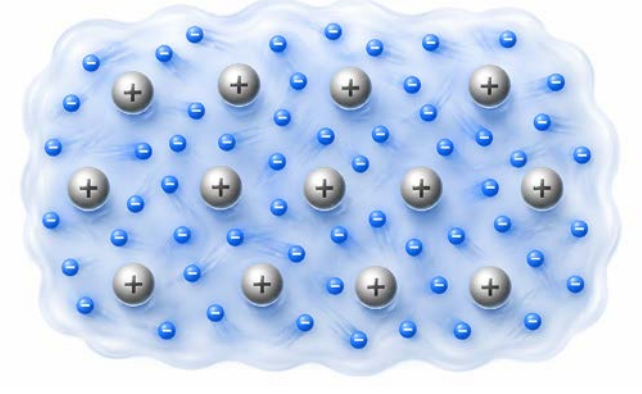
3.7.1.4. Metalik Bağ

Metal atomlarının son katmanlarında bulunan elektronlar çekirdekten oldukça uzaktadır. Çekirdeğin bu elektronlara uyguladığı çekim kuvveti de daha düşüktür. Bu nedenle değerlik elektronları serbestçe hareket eder. Hareketleri sadece ait oldukları atomla sınırlı kalmaz ve komşu atomların etrafında da dönerler. Böylece tüm metal atomlarının çevresinde hareketli olan elektronlar bir elektron denizi oluşturur. Pozitif yüklü olan metal iyonları ile negatif yüklü elektron denizi arasındaki elektrostatik çekime **metalik bağ** denir (Görsel 3.26).

Metalik bağın metallere kazandırdığı özellikler şunlardır:

- Metalleri katı ve sıvı fazda bir arada tutar.
- Isı ve elektrik iletkenliği kazandırır.
- Yüzeylerinin parlak olmasını sağlar.
- Dövülerek tel veya levha hâline getirilmelerini sağlar.

Metalik bağ, saf metallerde ve alaşımlarda görülür. Atomlar arası güçlü bir etkileşimdir ancak iyonik bağda veya kovalent bağda olduğu gibi bileşik ya da molekül oluşturmaz.



Görsel 3.26: Metalik bağın elektron denizi modeli

3.7.2. ZAYIF ETKİLEŞİMLER

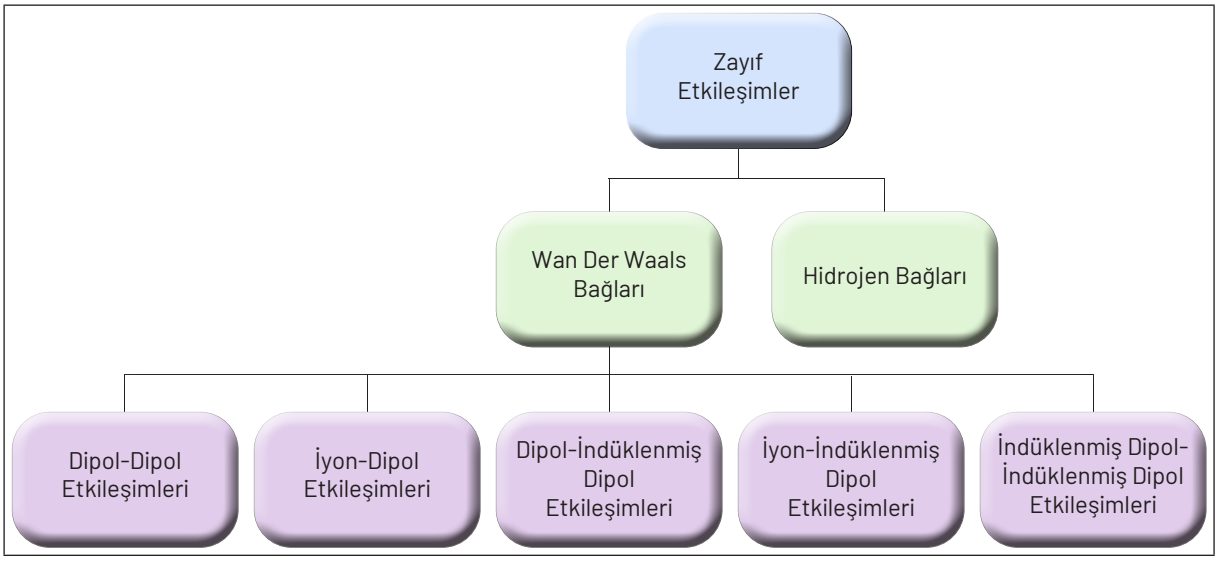
Güçlü etkileşimler sonucunda kimyasal değişimler gerçekleşirken zayıf etkileşimler sonucunda fiziksel değişimler gerçekleşir. Güçlü etkileşimleri kırmak için yüksek enerji gerekirken zayıf etkileşimler için daha düşük enerji yeterlidir. Bağın oluşması sırasında açığa çıkan enerji 40 kJ/mol'den büyük olan etkileşimler güçlü etkileşim, 40 kJ/mol'den küçük olan etkileşimler ise zayıf etkileşim olarak sınıflandırılmıştır. Aşağıda bazı etkileşimler için enerji değerleri verilmiştir.

- $C_2H_5OH_{(s)} + 6{,}4\ kj/mol \rightarrow C_2H_5OH_{(g)}$
- $O_{(g)} + O_{(g)} \rightarrow O_{2(g)} + 145\ kj/mol$
- $Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \rightarrow NaCl_{(s)} + 787\ kj/mol$

Örneklerde görüldüğü üzere etil alkolün sıvı hâlden gaz hâline geçmesi için 40 kj/mol'den daha az enerji gerekir. Buradan zayıf etkileşimlerin koptuğu sonucuna varılabilir. İkinci ve üçüncü örneklerde O_2 gazı ve NaCl sıvısının oluşumu için 40 kj/mol'den fazla enerji açığa çıktığından yine buradan güçlü etkileşimlerin oluştuğu çıkarımı yapılabilir. Bu durumun bazı istisnaları da vardır. Örneğin suyun sıvı hâlden gaz hâline geçişinde zayıf etkileşimler kopmasına rağmen gerekli olan enerji değeri 40 kj/mol'den fazladır.

$H_2O_{(s)} + 43{,}9\ kj/mol \rightarrow H_2O_{(g)}$

Zayıf etkileşimler Şema 3.3'teki gibi sınıflandırılmaktadır.



Şema 3.3: Zayıf etkileşimlerin sınıflandırılması

17. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen olayların her birinde zayıf ve güçlü etkileşimlerden hangilerinin etkin olduğunu yazınız.

a) Buzun eriyerek sıvı hâle geçmesi :

b) Kömürün yanması :

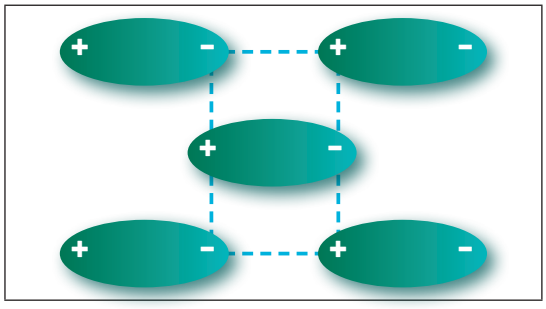
c) Sodyum ve klor iyonlarının tuz oluşturması :

ç) Şekerin suda çözünmesi :

3.7.2.1. Van Der Waals Bağları

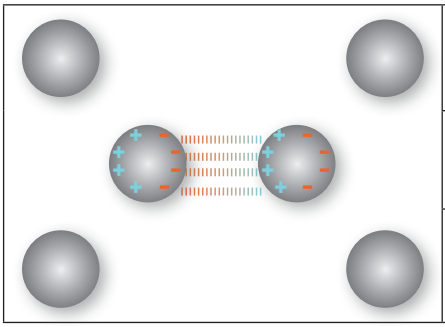
Hidrojen bağı dışındaki bütün zayıf etkileşimlere **Van Der Waals (Van Der Vals)** bağları adı verilir. Van Der Waals bağlarını tanımlayabilmek için dipol, indüklenmiş dipol gibi kavramları bilmek gerekir.

Her kimyasal türün yapısında pozitif ve negatif yükler bulunur. Bu yükler, apolar moleküllerde eşit bir şekilde dağılırken polar moleküllerde elektronegatiflik farkından ve molekülün geometrisinden dolayı eşit bir şekilde dağılmaz. Böylece bileşikte kısmi pozitif (δ^+) ve kısmi negatif (δ^-) yük merkezleri oluşur. Polar bir molekülde kısmi pozitif ve kısmi negatif uçların oluşturduğu çift kutuplu yapıya **dipol (kalıcı dipol)** adı verilir (Şekil 3.3). HCl, NH_3, H_2O gibi kimyasal türlerde kalıcı dipoller görülür.



Şekil 3.3: Polar moleküllerde kalıcı dipoller

Apolar moleküllerin veya soy gaz atomlarının yapılarında kutuplanma (polarlık) yoktur. Başka bir molekül veya bir iyon ile etkileştikleri zaman elektron bulutlarının yük simetrisi bozulabilir ve geçici kutuplanmalar oluşabilir. Bu geçici kutuplanma ile oluşan çift kutuplu yapıya **indüklenmiş (geçici) dipol** adı verilir (Şekil 3.4). H_2, CO_2, He, CH_4 gibi kimyasal türlerde indüklenmiş dipoller görülür.



Moleküller ayrı iken kutuplanma yoktur.
Moleküllerin yakınlaşması ile geçici kutuplanmalar oluşur.
Moleküller arasındaki etkileşim kaybolunca kutuplanmalar yok olur.

Şekil 3.4: Apolar yapılı maddelerde indüklenmiş dipollerin oluşumu

3.10. ETKİNLİK

Küçük gruplara ayrılınız. Çubuk mıknatıs, balon, cam baget, yün kumaş materyallerini kullanarak size verilen adımları takip ediniz.

Ön Bilgi

Bu uygulamada mıknatıs çift kutuplu yapısı ile polar moleküllere benzerlik gösterdiği için seçilmiştir.

İndüklenmiş dipollerin oluşumu, uygulamada olduğu gibi sürtünme ile elektriklenme şeklinde olmamaktadır. Yapısı itibariyle nötral olan cisimlerin geçici elektriklenme sonrasındaki davranışları, apolar yapıların geçici dipoller oluşumu ile davranışlarındaki değişikliklere model olması için seçilmiştir.

Etkinlik Adımları

1. İki çubuk mıknatısın aynı olan kutuplarını yaklaştırınız, birbirlerini ittiklerini gözlemleyiniz.
2. Çubuk mıknatısların zıt kutuplarını yaklaştırınız, birbirlerini çektiklerini gözlemleyiniz.

3. Şişirilmiş iki balon bir iple birbirlerine yakın olacak şekilde bagete bağlayınız. Birbirlerine bir kuvvet uygulayıp uygulamadıklarını not ediniz.
4. Balonları yün kumaşa sürterek elektriklenmesini sağlayınız.
5. Balonların birbirlerine kuvvet uygulayıp uygulamadıklarını gözlemleyiniz.
6. Bagete bağlı bir balona cam baget yaklaştırınız.
7. Balona bir kuvvet uygulayıp uygulamadığını not ediniz.
8. Cam bageti yün kumaşla elektriklendirdikten sonra balona yaklaştırınız.
9. Balona bir kuvvet uygulayıp uygulamadığını not ediniz.
10. Yün kumaşa sürtülerek elektriklendirilmiş balonu musluktan çok ince bir şekilde akan suya yaklaştırınız.
11. Suyun akışında bir değişme olup olmadığını not ediniz.
12. Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız. Cevapları altlarındaki boşluklara yazınız.

a) Mıknatısların kutuplarının etkileşimine dayanarak moleküllerin hangi uçları arasında itme ve çekme kuvvetleri oluşur? Tartışınız.

.....

.....

b) Balonların kendi aralarında ve bagetle elektriklenme yokken ve elektriklendikten sonraki etkileşimlerine göre apolar moleküllerin birbirlerine karşı nasıl bir etki göstereceklerini tartışınız.

.....

.....

c) Elektriklenmiş hâldeki balonun su ile etkileşimi neden kaynaklanıyor olabilir? Tartışınız.

.....

.....

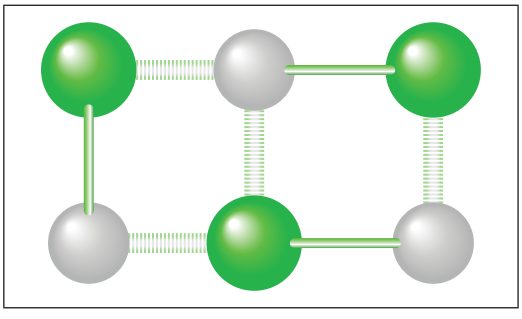
ç) Gözlemlerinize dayanarak polar ve apolar moleküllerin birbirleri ile olan etkileşimlerinin neden kaynaklanıyor olabileceğini tartışınız.

.....

.....

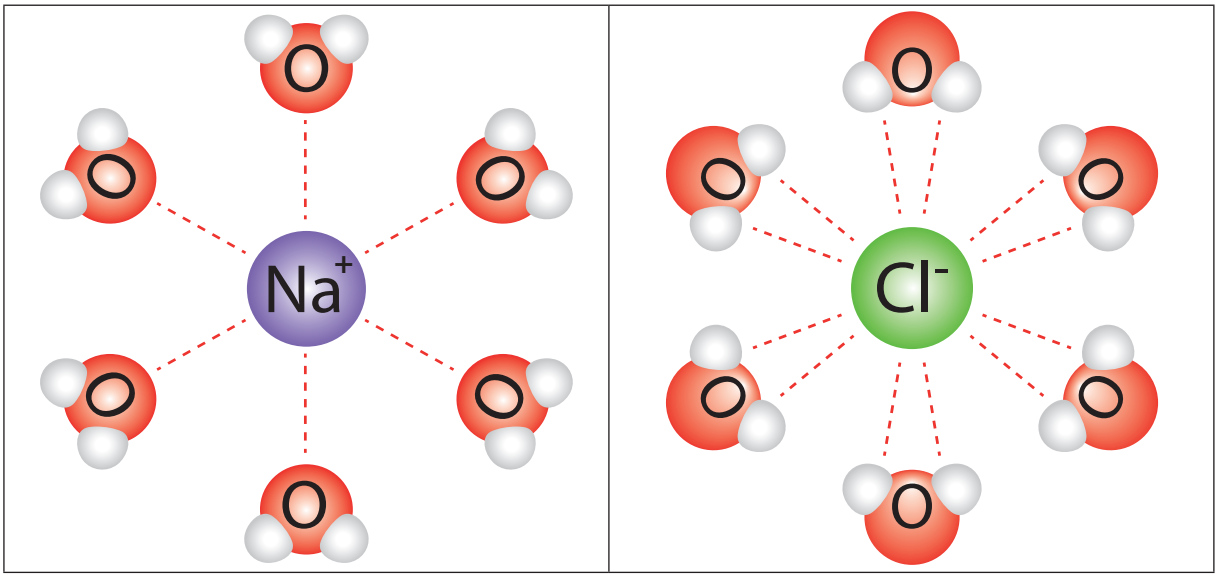
Dipol-Dipol Etkileşimleri: İki polar molekülün zıt kutupları arasında gerçekleşen elektrostatik çekim kuvvetine **dipol-dipol etkileşimleri** adı verilir (Görsel 3.27). HCl, H_2O, H_2S, PH_3, SO_2, C_2H_5OH gibi polar moleküller kendi aralarında ve birbirleri arasında dipol-dipol etkileşimleri oluşturabilir.

Molekülün polarlığı arttıkça dipol-dipol etkileşiminin kuvveti artar, maddenin erime-kaynama noktası yükselir.



Görsel 3.27: HCl'de dipol-dipol etkileşiminin oluşumu

İyon-Dipol Etkileşimleri: İyonik bir bileşiğin iyonları ile polar bir molekülün dipolleri arasında gerçekleşen çekim kuvvetine **iyon-dipol etkileşimleri** adı verilir. NaCl, suda çözündüğü zaman Na^+ ve Cl^- iyonlarının H_2O molekülleri ile etkileşimi iyon-dipol etkileşimine örnektir (Görsel 3.28).



Görsel 3.28: NaCl tuzunun suda çözünmesi sırasında Na+ ve Cl- iyonlarının su ile yaptığı iyon-dipol etkileşimleri

Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri: Bir polar molekülün apolar bir molekülle ya da bir soy gazla etkileşimine **dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri** adı verilir. Bu etkileşim, oldukça zayıftır. NH_3 molekülü ile N_2 molekülleri arasında ya da H_2O molekülü ile Ar soy gazı arasında dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi görülür.

İyon-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri : İyonik bir bileşiğin apolar bir molekül ya da bir soy gazla etkileşimine **iyon-indüklenmiş dipol etkileşimi** adı verilir. NaCl'ün CCl_4 molekülü ile etkileşimi iyon-indüklenmiş dipol etkileşimine örnektir.

İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri (London Kuvvetleri): Apolar moleküllerin ve soy gaz atomlarının kendi aralarında ya da birbirleriyle yaptığı zayıf etkileşimlere **indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri** ya da **London Kuvvetleri** adı verilir. CO_2 moleküllerinin kendi aralarındaki ya da Ar atomları arasındaki etkileşim, London kuvvetlerine örnek olarak verilebilir.

London kuvvetleri, zayıf etkileşimler içerisindeki en zayıf olan etkileşim türüdür. London kuvvetlerinde elektronların yoğunlaştığı bölgeler geçici olarak negatif, diğer bölgeler ise geçici olarak pozitif yükle yüklenir. Bu nedenle moleküldeki elektron sayısı arttıkça ve molekül büyüdükçe London kuvvetleri artar.

Periyodik tablodaki 7A grubu incelenirse yukarıdan aşağıya doğru sıralama F, Cl, Br, I şeklindedir. Bundan dolayı flordan iyota doğru inildikçe

- elektron sayısı
- polarlanabilirlik
- kaynama noktaları
- bunlara bağlı olarak London kuvvetleri

artar.

Oda koşullarındaki fiziksel hâllerine bakılırsa F_2 ve Cl_2 gaz hâlinde, Br_2 sıvı hâlde, I_2 ise katı hâldedir. Bu da F_2'dan I_2'a doğru inildikçe London kuvvetlerinin arttığın gösterir.

BİLGİ KUTUSU

Van der Waals kuvvetleri, molekülün polarlığı ve moleküldeki toplam elektron sayısına bağlıdır. Dipol-dipol kuvvetleri, London kuvvetlerinden daha güçlüdür. Bu nedenle toplam elektron sayısı yakın olan moleküllü maddelerde polar olanların kaynama noktaları apolar olanlardan daha yüksektir.

Örnek

Aşağıda verilen madde çiftlerinin oluşturduğu karışımlarda, tanecikler arasında oluşan zayıf etkileşim türü karşısında verilmiştir.

Karışım	Zayıf Etkileşim Türü
X-Y	Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi
X-Z	İyon-dipol etkileşimi
Y-Z	İyon-indüklenmiş dipol etkileşimi

Buna göre verilen maddeleri polar, apolar ve iyonik olarak sınıflandırmasını yapınız.

Çözüm

- X-Y karışımında dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi olduğuna göre moleküllerden biri polar diğeri apolardır.
- X-Z karışımında iyon-dipol etkileşimi olduğuna biri iyonik bileşik, diğeri polar moleküllü maddedir.
- Y-Z karışımında iyon-indüklenmiş dipol etkileşimi olduğuna göre biri iyonik bileşik, diğeri apolar moleküllüdür.
- Verilen bilgiler analiz edildiğinde X'in polar, Y'nin apolar, Z'nin ise iyonik bileşik olduğu anlaşılır.

18. SIRA SİZDE

Polar maddeler : H_2O, H_2S, CH_2O

Apolar maddeler : C_6H_6, Br_2, CCl_4

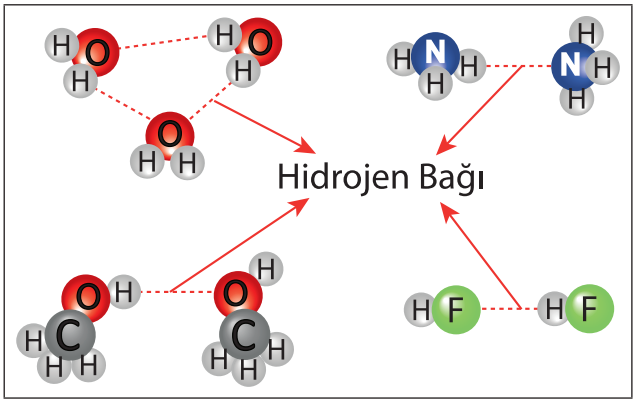
İyonik bileşikler : NaCl, $Ca(OH)_2$

Buna göre tabloda verilen karışımlardaki zayıf etkileşim türlerini karşılarındaki boşluğa yazınız.

Karışım	Zayıf Etkileşim Türü
H_2O- H_2S	
C_6H_6- Br_2	
CH_2O- CCl_4	
H_2O- $Ca(OH)_2$	
CCl_4- NaCl	

3.7.2.2. Hidrojen Bağı

Hidrojen atomunun flor (F), oksijen (O) ve azot (N) atomlarına doğrudan bağlı olduğu moleküller arasında oluşan zayıf etkileşime **hidrojen bağı** adı verilir (Görsel 3.29). F, O ve N elektronegatifliği en fazla olan elementler iken hidrojen elektronegatifliği en az olan ametaldir. Bu bağlardaki kutuplanma, diğer tüm kovalent bağlardan çok daha güçlüdür.



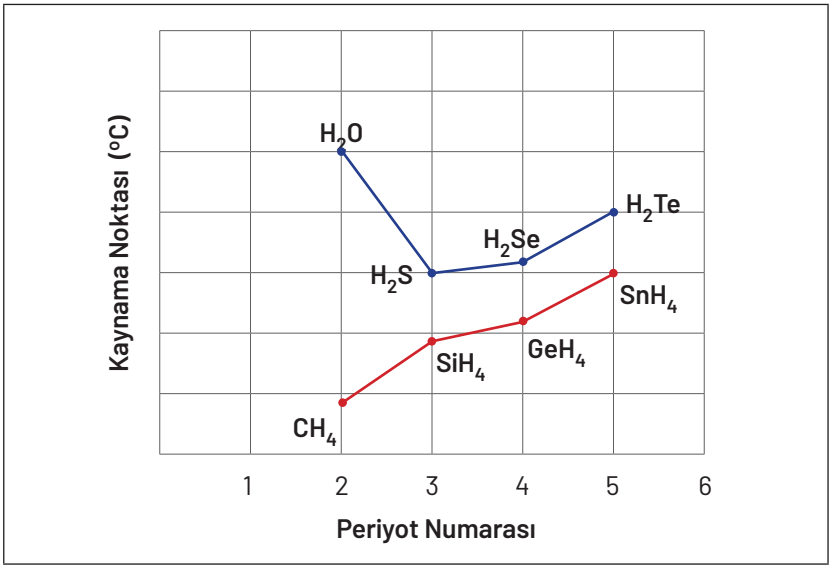
Görsel 3.29: H_2O, NH_3, HF ve CH_3OH maddelerinde moleküller arasında hidrojen bağları

H_2O, NH_3, HF gibi moleküller birbirleriyle ya da kendi aralarında hidrojen bağı oluşturabilir. Hidrojen bağı, dipol-dipol etkileşimi ile aynı şekilde oluşur ancak daha kuvvetli bir etkileşimdir.

H_2O, NH_3 ve HF'den başka CH_3OH, C_2H_5OH, CH_3NH_2, C_6H_5COOH, CH_3CONH_2 gibi birçok organik molekül de hidrojen bağı yapabilir. Formüllerde görüldüğü gibi bu bileşiklerde de O-H veya N-H bağları vardır. Bu durum, hidrojen bağı yapabilen maddelerin formülleri incelendiğinde kolaylıkla görülebilir. Kendi molekülleri ile hidrojen bağı yapabilen maddeler, birbirleri içinde de hidrojen bağı yaparak çözünür. Örneğin C_2H_5OH, su ile karıştırıldığı zaman su molekülleri ile C_2H_5OH molekülleri hidrojen bağı yapar. Glikoz, fruktoz ve galaktoz bileşiklerinin kapalı formülleri $C_6H_{12}O_6$ dır. Bu bileşiklerin de molekül yapılarında -OH grupları vardır. Bu nedenle bu bileşikler de hidrojen bağı yapar. Şekerin suda çok iyi çözünmesinin nedeni hidrojen bağlarıdır.

Hidrojen bağları, zayıf etkileşimler içerisindeki en kuvvetli etkileşim türüdür. Bu nedenle molekülleri arasında hidrojen bağı olan maddelerin erime ve kaynama noktaları genellikle hidrojen bağı oluşmayan molekülerden daha büyük olur. Ayrıca hidrojen bağı yapan maddeler suda daha iyi çözünür.

H_2O ile H_2S molekülleri incelendiğinde her iki molekülün molekül geometrileri benzerdir ve polar yapılıdır. H_2S'ün normal kaynama noktası -60 °C, H_2O'yun normal kaynama noktası 100 °C'tur. H_2O'yun kaynama noktasının çok daha yüksek olmasının nedeni H_2O'da hidrojen bağlarının bulunması, H_2S'de ise bulunmamasıdır (Görsel 3.30).



Görsel 3.30: 4A ve 6A grubu elementlerinin hidrojenli bileşiklerinin normal kaynama noktalarının grupta yukarıdan aşağı inilirken değişimi

TARTIŞALIM

CH_3F bileşiğinin kapalı formülünde hem H hem F atomu olmasına rağmen molekülleri arasında hidrojen bağı yoktur. $C_2H_5OC_2H_5$ formülü ile gösterilen eter bileşiğinde de benzer şekilde hem H hem de O atomu olmasına rağmen hidrojen bağı yoktur. Nedenini tartışınız.

BİLGİ KUTUSU

Kâğıt yapıştırıcıları ve ahşap tutkalları dev moleküllerden oluşur. Yapılarında hidrojen bağı yapacak çok sayıda -OH grubu bulunur. İki kâğıt veya iki ahşap tabakası arasına sürüldüklerinde kendi aralarında ve bu tabakalarla yaptıkları çok sayıda hidrojen bağı malzemelerin birbirlerine yapışmasını sağlar.

19. SIRA SİZDE

CH_4, H_2S ve C_2H_5OH maddelerinin kaynama noktalarını ve suda çözünürlüklerini birbirleriyle kıyaslayınız? Kıyas nedenlerinizi yazınız. *($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_{16}O$)*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) **1 - 12 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.**

1. **$Al(ClO_3)_3$ bileşiğinde toplam kaç tane proton bulunmaktadır? ($_{13}Al$, $_{17}Cl$, $_{8}O$)**

A) 54 B) 82 C) 102 D) 136 E) 154

2. **Aşağıdakilerin hangisinde $Cr_2O_7^{2-}$ anyonundaki toplam elektron sayısı doğru verilmiştir? ($_{24}Cr$, $_{8}O$)**

A) 110 B) 108 C) 106 D) 104 E) 102

3. **Periyodik özelliklerin periyodik sistemdeki değişimleri ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?**

A) Atom yarıçapı, soldan sağa gidildikçe küçülür.
B) Elektron ilgisi, yukarıdan aşağı inildikçe azalır.
C) Metalik özellik, soldan sağa gidildikçe azalır.
D) İyonlaşma enerjisi, yukarıdan aşağı inildikçe artar.
E) Ametalik özellik, soldan sağa gidildikçe artar.

4. Aşağıda X elementinin ilk 4 iyonlaşma enerjisi verilmiştir.

	1.İE	2. İE	3.İE	4. İE
X	590	1145	4912	6474

Buna göre X elementi periyodik sistemde kaçıncı grupta bulunur?

A) 1. grup B) 2. grup C) 3. grup D) 4. grup E) 5. grup

5. 3.katmanında 7 elektronu bulunan nötr bir atomun nötron sayısı 18'dir. **Bu atomun kütle numarası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) 27 B) 31 C) 35 D) 39 E) 51

6. **Temel hâldeki elektron dağılımında 2. enerji düzeyinde 6 elektron bulunan atom için**

I. Isı ve elektriği iyi iletir.
II. Metallerle birleşerek iyonik bileşik oluşturur.
III. Elektron alışverişi yapmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

7. Aynı periyotta yan yana bulunan X, Y ve Z elementlerinin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Y'nin atom yarıçapı, X'in atom yarıçapından daha büyüktür.
- Z'nin 1. iyonlaşma enerjisi, Y'nin 1. iyonlaşma enerjisinden daha büyüktür.
- X'in metalik özelliği, Z'nin metalik özelliğinden daha fazladır.

Bu bilgilere göre X, Y, Z elementlerinin periyodik tablodaki konumları aşağıdakilerden hangisidir?

A) | X | Y | Z | B) | X | Z | Y | C) | Y | Z | X | D) | Y | X | Z | E) | Z | X | Y |

8. **Periyodik tabloda 2. grupta bulunan X elementi ile 16. grupta bulunan Y elementi arasında oluşan bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?**

A) XY_2 B) X_2Y C) X_2Y_3 D) X_3Y_2 E) XY

9. X, Y, Z ve T elementleri ile ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

X: Oluşturduğu bileşiklerde her zaman katyon durumundadır.

Y: Kararlı elektron dağılımına sahip olup bileşik oluşturmaz.

Z: X elementi ile oluşturduğu bileşikte anyon hâlindedir.

T: X ile bileşik oluşturmaz ama Z ile kovalent bileşik oluşturur.

Buna göre bu elementlerin sınıflandırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z	T
A)	Ametal	Soy gaz	Metal	Yarı metal
B)	Metal	Soy gaz	Ametal	Yarı metal
C)	Metal	Soy gaz	Yarı metal	Ametal
D)	Ametal	Yarı metal	Metal	Soy gaz
E)	Yarı metal	Metal	Soy gaz	Ametal

10. Semra, Duygu, Tayfun ve Fatih aralarında bir oyun geliştirirler. Semra, Duygu ve Tayfun farklı bir yere giderek aralarında bir element seçerler. Her biri bu elementle ilgili bir özellik söyleyecek ve bu özelliklere göre Fatih elementi tahmin etmeye çalışacaktır.

Semra : Seçtiğimiz element, periyodik sistemde 3. periyotta bulunur.

Duygu : Bu elementin atom numarası çift sayıdır.

Tayfun: Metalik özellik gösteren bir elementtir.

Verilen bilgilere göre Fatih'in tahmini aşağıdaki elementlerden hangisi olmalıdır?

A) $_4Be$ B) $_8O$ C) $_{12}Mg$ D) $_{14}Si$ E) $_{20}Ca$



11. Yukarıda Lewis formülü verilen HCN molekülü için

I. 1 tane ortaklaşmamış elektron çifti vardır.
II. Yapısındaki tüm bağlar polar kovalent bağdır.
III. 5 tane bağlayıcı elektron çifti bulunur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

12. $^{40}_{20}Ca^{2+}$ **iyonu ve** $^{44}_{20}Ca$ **atomu ile ilgili**

I. Birbirlerinin izotopudur.
II. Kimyasal özellikleri aynıdır.
III. Atomun elektron sayısı daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

B) 13-18 arasındaki soruların cevaplarını verilen boşluklara yazınız.

13. Ayşe sabah kahvaltısı hazırlarken mutfakta bazı maddeler kullanmaktadır. Çaya şeker ekler, yemek için tuz kullanır ve alüminyum folyoya sarılmış ekmeği masaya koyar. Daha sonra annesi, kullanılan maddelerin bazılarının element, bazılarının bileşik, bazılarının ise karışım olduğunu söyler.

Ayşe'nin kullandığı maddelerden hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Alüminyum folyonun neden element sınıfına girdiğini açıklayınız.

.....

.....

b) Şekerin neden bileşik olduğunu açıklayınız.

.....

.....

c) Çayın içerisine şeker eklendikten sonra oluşan yapının neden karışım olduğunu belirtiniz.

.....

.....

ç) Günlük hayattan element, bileşik ve karışıma birer farklı örnek veriniz.

.....

.....

14. Aşağıda verilen tabloyu doldurarak birbirleri ile izotop, izoton, izobar ve izoelektronik olanları belirtiniz.

Tür	Atom Numarası	Kütle Numarası	Nötron Sayısı	Elektron Sayısı	İyon Yükü
$^{24}_{12}Mg^{2+}$					
$^{32}_{16}S$					
$^{24}_{11}Na^{+}$					
$^{16}_{8}O^{2-}$					
$^{31}_{15}P$					
$^{18}_{8}O$					

İzotop atomlar : .....

İzoton atomlar : .....

İzobar atomlar : .....

İzoelektronik tanecikler : .....

15. Aşağıda atom numarası verilen elementlerle ilgili tabloyu istenen bilgilerle doldurunuz.

Atom	Elektron Dizilimi	Değerlik Elektron Sayısı	Periyot Numarası	Grup Numarası	Metal /Ametal / Yarı Metal / Soy Gaz	Lewis Yapısı
$_{1}H$						
$_{2}He$						
$_{7}N$						
$_{11}Na$						
$_{13}Al$						
$_{14}Si$						
$_{18}Ar$						

16. X^{3+} iyonunun elektron dizilimi $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ şeklindedir. **Bu iyonun nötron sayısı 14'tür. Buna göre nötr X atomunun proton, nötron, elektron sayılarını ve kütle numarasını bulunuz.**

.....

.....

.....

17. Nötron sayısı atom numarasından 4 fazla olan X atomunun kütle numarası 36'dır. **X^{2-} iyonunun elektron sayısını bulunuz.**

.....

.....

.....

18. Verilen periyodik tabloya bakarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

X																	Y
																Z	
	T											O					
R																	
														M			

a) Atom yarıçapı en büyük olan element hangisidir? .....

b) Elektronegatifliği en büyük olan element hangisidir? .....

c) Metalik özelliği en küçük olan element hangisidir? .....

ç) Metalik özelliği en büyük olan element hangisidir? .....

d) İyonlaşma enerjisi en büyük olan element hangisidir? .....

e) Ametalik özelliği en büyük olan element hangisidir? .....

f) Elektron ilgisi en küçük olan element hangisidir? .....

g) Atom numarası en büyük olan element hangisidir? .....

4. ÖĞRENME BİRİMİ



KİMYASAL TEPKİMELER

KONULAR

4.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI
4.2. MOL KAVRAMI
4.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER
4.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR

ANAHTAR KAVRAMLAR

- atom kütlesi
- avogadro sayısı
- bağıl kütle
- katlı oranlar
- kütlenin korunumu kanunu
- mol
- molekül kütlesi
- sabit oranlar kanunu
- sınırlayıcı bileşen
- stokiyometri
- tepkime denklemi
- verim

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- kimyasal hesaplamalarda miktar ölçüsü olarak kullanılan mol kavramını açıklamanız
- tepkime türlerini ayırt etmeniz
- kimya kanunlarını ve tepkime denklemlerini kullanarak kimyasal hesaplamalar yapmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

Kek Tarifi

- 1 su bardağı şeker
- 1 su bardağı sıvı yağ
- 1 su bardağı süt
- 3 adet yumurta
- 1 paket kabartma tozu
- 3 su bardağı un

Bir kimya öğretmeni kek tarifini öğrencileriyle paylaşır. Öğrencilerinden tarifi inceleyerek aşağıdaki soruları yanıtlamalarını ister.

1. Şekerin miktarını artırdığınızda veya azalttığınızda sizce kekin tadında nasıl bir değişiklik olur?

Artırdığınızda:.....

Azalttığınızda: :.....

2. Un miktarını artırdığınızda veya azalttığınızda sizce elde ettiğiniz kekte nasıl bir değişim olur?

Artırdığınızda:.....

Azalttığınızda:.....

3. İdeal bir kek elde etmek için malzemeler belirli oranlarda kullanılır. **Benzer şekilde, bileşikler oluşurken de elementler belirli oranlarda mı birleşir? Düşüncelerinizi yazınız.**

.....

.....

.....

.....

.....

4. Aynı elementlerden oluşan H_2O (su) ve H_2O_2 (hidrojen peroksit) bileşiklerindeki gibi bildiğiniz farklı bileşikler var mı? Örneklendiriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

4.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI

Demir bir çivi açık havada kendi kendine paslandığında demir atomları yok olmaz, sadece havadaki oksijenle bir bağ kurarak kütlesini artırır. Antoine Lavoisier'in (Antuvan Lavoyzie) keşfettiği gibi en ufak bir atom bile yok olmaz, başka bir forma dönüşür. Üstelik bu dönüşüm esnasında elementler, Joseph Proust'un (Josef Prust) keşfettiği bir kanun çerçevesinde birleşir. Rastgele bir duruma yer yoktur. John Dalton'un (Con Daltın) yasalarındaki gibi element atomları aralarında her zaman net ve tam sayılardan oluşan matematiksel oran kurar.

4.1.1. Kütlenin Korunumu Kanunu

Belli miktarda bir maddenin kütlesi, evrenin her yerinde aynıdır. Tarih boyunca bir odun parçası yandığında geriye çok daha hafif olan külün kaldığı veya bir demir parçası paslandığında kütlenin de zamanla arttığı gözlemlendi. İçinde bulunduğumuz havanın da maddenin bir hâli olan gaz olduğu anlaşıldıktan sonra gazların da katılar ve sıvılar gibi kütlesinin olması gerektiği anlaşıldı. Kimya biliminin doğuşu, maddeler bir değişim gerçekleştirdiğinde toplam kütlenin ne olduğu sorusunun Antoine Lavoisier tarafından sorulması ile gerçekleştirilmiştir. Lavoisier; tepkimeye giren ve tepkimede oluşan tüm maddelerin, gazların kütleleri de dâhil olmak üzere toplam kütlenin, tepkime boyunca değişmediğini gözlemledi.

4.1. ETKİNLİK

Bir öğrenci, fiziksel ve kimyasal değişimlerden kütlenin nasıl etkilendiğini gözlemlemek için iki farklı deney yapıyor.

A) Fiziksel değişimde kütleyi incelemek için yapılan deney

- Saat camını teraziye koyup sıfırladıktan sonra 5,1 g tuz tartıyor.
- Beheri teraziye koyup sıfırladıktan sonra içine 55,4 g su ekliyor.
- Beherin içine saat camındaki tuzun tamamını ekliyor. Baget yardımıyla karıştırarak tuzun suda tamamen çözünmesini sağlıyor. Son durumdaki kütleyi 60,5 g olarak kaydediyor.

B) Kimyasal değişimde kütleyi incelemek için yapılan deney

- Saat camı yardımı ile 1,2 g Na_2CO_3 tartıyor.
- Bir plastik balonu ve ağzına balonu geçirebileceği genişlikte bir erleni teraziye koyup sıfırlıyor. Erlenin içine 50 mL kadar sirke ekliyor. Erleni, balonla birlikte sıfırlanmış terazide tartıyor. Toplam kütleyi 50,3 g olarak kaydediyor.
- Tarttığı Na_2CO_3 tuzunun tamamını dikkatlice balonun içine aktarıyor. Balonu, erlenin ağzına geçiriyor.
- Balonu kaldırarak içindeki Na_2CO_3 tuzunun, sirke ile karışmasını sağlıyor.
- Balonun şişmesi tamamlandıktan sonra kütleyi 51,5 g olarak kaydediyor.

Öğrencinin yaptığı deneylere göre soruları cevaplayınız.

1. Tuzun suda çözünmesi sırasında toplam kütlede ne gibi değişimler olmuştur? Açıklayınız.

.....

2. Sirke ile karbonatın tepkimesi sırasında toplam kütlenin değişmemesini nasıl açıklarsınız?

.....

3. Demir ile kükürt birlikte ısıtıldığında FeS bileşiğini oluşturur. 7 g demir ile 6 g kükürdün tam olarak tepkimeye girmesi hâlinde sizce kaç g demir(II) sülfür oluşur? Nedenini açıklayınız.

.....

4. Demir nemli havada paslanarak Fe_2O_3 bileşiğini oluşturur. 7 g demir tamamen paslandığında oluşan Fe_2O_3 10 g olmaktadır. Katı kütlesindeki bu artışı nasıl açıklarsınız?

.....

Fiziksel ve kimyasal tepkimelerde toplam kütle korunur. İlk kez Antoine Lavoisier tarafından gösterilen bu durum **kütlenin korunumu kanunu** olarak tanımlanmıştır. Lavoisier, kalay ve kurşunun kapalı bir fanusta ısıtılarak oksitlenmesi tepkimelerini gözlemleyerek bu kanuna ulaşmıştır (Görsel 4.1).

Lavoisier önce tepkimeye sokacağı metalden bir miktar tartmıştır; bu metali, dışarıdan hava almayacak veya dışarıya gaz kaçırmayacak şekilde bir fanusa yerleştirerek fanusu, içindeki metal ve havayla birlikte tekrar tartmıştır (Görsel 4.1.a) . Lavoisier metali, fanus içindeyken akkor hâline gelinceye kadar ısıtmış ve fanus içindeki havayla tepkimeye girmesini sağlamıştır (Görsel 4.1.b). Tepkime sonunda beyaz bir toz oluşmuştur. Sistem soğuduktan sonra tarttığında fanus ve içindeki maddenin toplam kütlesinin aynı olduğunu görmüştür (Görsel 4.1.c). Fanusu açmaya çalıştığında zorlandığını ve hafifçe oluşan açıklıktan hızla içeri hava girdiğini görmüş, hava girişinden sonra ise kolaylıkla fanusun açıldığını tespit etmiştir. Tepkime sonrasında oluşan katıyı tarttığında ise başlangıçtaki katıdan daha fazla olduğunu belirlemiştir. Fanusun kapağının açılmakta zorlanması, katı kütlesinin başlangıca göre artması ve toplam kütlenin değişmemesi, tepkime sırasında bir gazın katı ile tepkimeye girerek katı fazda bir bileşik oluşturduğunu göstermektedir. Gazın katı madde ile birleşmesi toplam katı kütlesini artırmıştır.



Görsel 4.1: Lavoisier'in tepkimelerdeki kütle değişimini belirlemek için yaptığı deney

Örnek

Sodyum metali, açık havada bırakıldığında hızlıca Na_2O_2 oluşturmak üzere tepkimeye girer.

2,3 g toz hâline getirilmiş Na metali, analitik terazi üzerinde bekletiliyor. Zamanla terazide okunan değerin büyüdüğü görülüyor. Terazide okunan değer sabitlendiği zaman Na tamamen beyaz bir toza (Na_2O_2) dönüşüyor. **Bu beyaz tozun kütlesi 3,9 g geldiğine göre tepkimeye kaç g O_2 girmiştir?**

Çözüm

Tepkimeye giren maddeler sodyum (Na) ve Oksijen (O_2), tepkimede oluşan madde ise beyaz renkli bir toz olan Na_2O_2 dir. Bu tepkime basitçe aşağıdaki gibi yazılabilir.

Sodyum (Na) + Oksijen (O_2) $\longrightarrow$ Beyaz Toz (Na_2O_2)

Tepkimede dönüşümü gösteren okun solundaki (girenler) maddelerin toplam kütlesi, okun sağındaki (ürünler) maddelerin toplam kütlesine eşit olmalıdır.

Girenler	**Ürünler**
Na = 2,3 g	Na_2O_2 = 3,9 g
O_2 = m g (bilinmiyor)	

Girenler ve ürünlerin toplam kütlesi eşit olacağından aşağıdaki denklem yazılıp çözülebilir.

$2,3 + m = 3,9$

$m = 3,9 - 2,3$

$m = 1,6$ g

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. **2 g hidrojen ve 16 gram oksijen artansız bir tepkimeye girdiğinde kaç gram su oluşması beklenir, hesaplayınız.**

2. 58,5 gram NaCl bileşiği elde etmek için 23 gram Na ile bir miktar Cl_2 gazı kullanılıyor. **Tepkime artansız gerçekleştiğine göre kaç gram Cl_2 gazı kullanılmıştır?**

3. Demirin mineralinden eldesinde aşağıdaki tepkimeden yararlanılır.

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

8 g Fe_2O_3 ile 4,2 g CO'in tepkimeye girmesi sağlandığında 5,6 g Fe elde edilmiştir. Buna göre tepkimede kaç g CO_2 oluşmuştur?

4.1.2. Sabit Oranlar Kanunu

Fransız kimyager Joseph Proust (Josef Prust), elementten bir bileşiği sentezlerken hangi yöntemi kullanırsa kullansın tepkimeye giren element kütlesi ile oluşan bileşik kütlesinin doğru orantılı olduğunu görmüştür. Proust demir, bakır gibi birçok metalin oluşturduğu bileşikleri incelemiş; bu bileşiklerden elde ettiği sonuçlardan yola çıkarak bu sonuca ulaşmıştır.

4.2. ETKİNLİK

Küçük gruplara ayrılınız. Bu etkinlikte 20 adet cıvata (A) ve 40 adet somun (B) kullanarak farklı bileşikler (AB_2 , A_2B, AB vb.) tasarlayıp o bileşikte bileşenlerin kütle oranlarını terazi yardımıyla belirleyiniz. Etkinlik adımlarını takip ederek soruları cevaplandırınız.

1. Cıvata ve somundan oluşacak hayalî bileşik için bir kural belirleyiniz ve bu kuralı aşağıdaki boşluğa yazınız. Örneğin "Her bir bileşik modeli, bir cıvataya iki somun sıkılmasıyla elde edilir ve bileşiğin formülü AB_2 olur." Kuralınızı bir cıvataya farklı sayıda somun olacak şekilde değiştirebilirsiniz.

.....

.....

2. Kuralınıza göre belirlediğiniz sayıda cıvata ve somunları ayrı ayrı tartarak bileşiğinizde cıvata/somun (A/B) kütle oranının ne olacağını hesaplayınız.

- Cıvata kütlesi: .....
- Somun kütlesi: .....
- Cıvata/somun (A/B) oranı: .....

3. Kuralınıza göre elinizdeki cıvata ve somunlardan en az biri bitinceye kadar bileşik modelleri oluşturunuz.

4. Oluşturduğunuz bileşik modellerinden 3, 5 ve 10 adet alarak parçalayın ve her biri için cıvata ve somun kütlelerini tartarak sonuçları ve oranları aşağıdaki tabloya yazınız. Her bir sütundaki A/B oranını kıyaslayarak vardığınız sonuçları aşağıdaki boşluğa yazınız.

Model sayısı	Cıvata kütlesi (A)	Somun kütlesi (B)	A/B oranı
3			
5			
10			

.....

5. Aşağıda verilen tablodaki sayılarda cıvata ve somun alarak kuralınıza göre bileşik modeli oluşturunuz. Her birinde kaçar adet bileşik modeli oluştuğunu ve hangi parçadan kaç tane arttığını tabloya yazınız. Bileşik modeli oluştururken sizce neden parça artmıştır. Düşüncelerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

Cıvata Sayısı	Somun Sayısı	Model Sayısı	Artan Parça ve Sayısı
3	8		
5	12		
6	8		
10	14		

.....

Proust yaptığı çalışmalarda bir bileşiğin yapısındaki elementlerin daima belirli bir kütle oranında birleştiğini göstermiştir. Bu şekilde **sabit oranlar kanunu** tanımlanmıştır. Bu kanun "Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütlelerinin birbirine oranı daima sabittir." şeklinde ifade edilir. Etkinlikte de gösterildiği gibi kütle oranlarının sabit olması, bileşiği oluşturan elementlerin belirli büyüklükte taneciklerden oluşması ve bu taneciklerin belirli sayılarda birleşmesi ile açıklanabilmektedir. Bileşiklerdeki sabit oran bileşik miktarı ne olursa olsun değişmez. Örneğin pas olarak bildiğimiz Fe_2O_3 bileşiği için Tablo 4.1'i inceleyiniz.

Tablo 4.1: Farklı Kütlelerde Pas İçeriğinde Demir ve Oksijen Miktarları

Fe_2O_3 kütlesi	Fe kütlesi	O kütlesi
10 g	7 g	3 g
20 g	14 g	6 g
100 kg	70 kg	30 kg
1 ton	0,7 ton	0,3 ton

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi kütlenin birimi ne alınırsa alınsın, bileşenlerin miktarları arasındaki oran daima sabit kalmaktadır. Her bileşikte sabit oran, o bileşiğe özgüdür.

Örnek

Yaşam için en önemli bileşik olan suda (H_2O) hidrojen kütlesinin oksijen kütlesine oranı ($\frac{m_H}{m_O}$), $\frac{1}{8}$ 'dir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. 5 g H ile kaç g O birleşir?

2. 24 g O ile kaç g su oluşur?

3. 18 kg su içinde kaç kg H ve kaç kg O bulunur?

4. 8 kg H ve 16 kg O kullanılarak en çok kaç kg bileşik oluşur? Hangi elementten kaç kg artar?

Çözüm

$\frac{m_H}{m_O} = \frac{1}{8}$ oranı su için daima korunur. Bu her 1 g H ile 8 g O tepkimeye girerek 9 g su oluşturur anlamına gelir. Buna göre her soru aşağıdaki gibi cevaplanabilir.

1. 1 g H — 8 g O ile — 9 g H_2O oluşturuyorsa

5 g H (5 kat) — 5×8=40 g O ile — 5×9=45 g H_2O oluşturur

5 g H ile 40 g O birleşir.

2. 8 g O — 1 g H ile — 9 g H_2O oluşturuyorsa

24 g O (3 kat) — 3×1=3 g H ile — 3×9=27 g H_2O oluşturur

3. 9 kg H_2O'da — 1 kg H — 8 kg O bulunuyorsa

18 kg H_2O'da (2 kat) — 2×1=2 kg H — 2×8=16 kg O bulunur

4. Bu tip problemlerde hangi elementin biteceğini belirlemek gerekir. Biten elemente sınırlayıcı bileşen adı verilir.

1 kg H 8 kg O ile 9 kg H_2O oluşturur

8 kg H (8 kat) 16 kg O (2 kat)

Oran olarak daha az büyüyen bileşen sınırlayıcı bileşendir. Diğer bileşenden ne kadar harcanacağı ve ürünün ne kadar oluşacağını bu oran belirler. Örnekte H 8 kat büyümüşken O sadece 2 kat büyümüştür. O hâlde harcanan H miktarı da oluşan su miktarı da bu orana göre belirlenecektir.

2×1 = 2 kg H 2×8 = 16 kg O harcanır. 2×9 = 18 kg su oluşur.

Alınan 8 kg H'in 2 kg'ı harcandığına göre 8-2=6 kg H kullanılmadan artar.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Magnezyum metalinin oksijenle oluşturduğu MgO bileşiğinde kütlece $\frac{Mg}{O}$ oranı $\frac{3}{2}$'dir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) 9 g Mg ile kaç g O birleşir? Kaç g bileşik oluşur?

b) 25 g bileşikte kaç g Mg, kaç g O bulunur?

c) 30 g Mg ve 30 g O kullanılırsa en çok kaç g bileşik oluşur? Hangi elementten kaç g artar?

2. Al ve S elementleri tepkimeye sokularak Al_2S_3 bileşiği oluşturuluyor. Bileşiği oluşturmak için 32 g Al ve 32 g S tepkimeye sokuluyor. **Tepkime sonunda 14 g Al tepkimeye girmeden kaldığına göre bileşikte $\frac{Al}{S}$ kütlece birleşme oranı nedir?**

3. Aşağıdaki tabloda bazı bileşikleri oluşturan elementlerin kütleleri ve gerçekleşen tepkimeye girmeden artan element türü ve kütlesi verilmiştir. Buna göre her bir bileşik için tepkimeye giren elementlerin kütlelerini dikkate alarak aralarındaki sabit oranı tabloda ilgili yere yazınız.

Bileşik Numarası	Birinci Bileşen Türü ve Kütlesi	İkinci Bileşen Türü ve Kütlesi	Artan Element Türü ve Kütlesi	Elementlerin Kütlece Birleşme Oranı
1	14 g Fe	10 g O	4 g O	$\frac{Fe}{O}$ = ...
2	8 g C	8 g O	5 g C	$\frac{C}{O}$ = ...
3	18 g Mg	15 g N	8 g N	$\frac{Mg}{O}$ = ...
4	19 g Al	19 g F	10 g Al	$\frac{Al}{F}$ = ...

4.1.3. Katlı Oranlar Kanunu

İngiliz kimyacı John Dalton (Con Daltın), kütlenin korunumu kanunu ve sabit oranlar kanunlarına dayanarak elementlerin daha küçük parçalara bölünemeyen taneciklerden oluştuğunu öne sürdü. Kütlenin korunumu kanununu, tepkimeye giren atomların tür ve sayısının korunmasına dayanarak açıkladı. Sabit oranlar kanunu ise element atomlarının belirli sayıda birleşerek bileşik oluşturması ile açıklanabiliyordu. Ancak bazı elementlerin farklı kimyasal özelliklerde farklı bileşikler oluşturduğu biliniyordu. Bu farklı özelliklerde bileşiklerin, çoğunlukla elementlerin farklı kütle oranlarında birleşmesi sonucu oluştuğu tespit edilmişti. Örneğin demir ve oksijen arasında iki farklı bileşik oluştuğu bilinmektedir. Bunlardan en yaygın olanı pas olarak bilinen kahverengi-kırmızı renkli demir(III) oksit (ferrik oksit) ve daha az bulunup oksijenle pasa dönüşen siyah-koyu gri renkli demir(II) oksittir (ferroz oksit). Bu bileşiklerden birincisinde 7 g demir, 3 g oksijenle; ikincisinde ise 7 g demir, 2 g oksijenle birleşmektedir. Ferrik oksit asitlerde çözündüğünde turuncu-sarı renkli çözelti oluştururken ferroz oksit asitlerde çözündüğünde açık yeşil renkli çözelti oluşturur. Bugün ferrik oksidin formülünün Fe_2O_3, ferroz oksidin formülünün FeO olduğu bilinmektedir.

Dalton, bu şekilde aynı element çiftinin oluşturduğu birden fazla bileşik için **katlı oranlar kanununu** "Aynı iki element arasında birden fazla bileşik oluşuyorsa bileşenlerin birinin sabit miktarı ile birleşen diğer bileşeninin miktarları arasında tam sayılı bir katlı oran vardır." ifadesiyle tanımlamıştır.

Aşağıdaki tablonun incelenmesi ile bu kanun daha iyi anlaşılır.

Bileşik	Fe Kütlesi	O Kütlesi	Formül
I. Ferrik oksit	7 g	3 g	Fe_2O_3
II. Ferroz oksit	7 g	2 g	FeO

Tabloda Fe kütleleri eşit. Bu durumda oksijen kütleleri arasındaki katlı oran hesaplanabilir.

$$\frac{O^{I}}{O^{II}} = \frac{3}{2}$$

Bileşiklerin formüllerindeki demir sayılarını eşitlemek için ikinci bileşiğin, 2 ile çarpılması durumunda oksijen sayıları arasında da aynı oranın olduğu görülmektedir.

Demir kütleleri arasındaki katlı oranın görülmesi için oksijen kütleleri eşitlenmelidir. Bunun için birinci bileşik 2 ile ikinci bileşik 3 ile genişletilmelidir.

Bileşik	Fe Kütlesi	O Kütlesi	Formül
I. Ferrik oksit	2×7 =14 g	2×3 =6 g	Fe_2O_3
II. Ferroz oksit	3×7 = 21 g	3×2 =6 g	FeO

Tablodan görüldüğü gibi bu durumda aynı miktarda oksijen ile birleşen demir kütleleri oranı

$$\frac{Fe^{I}}{Fe^{II}} = \frac{14}{21} = \frac{2}{3}$$

olmaktadır. Bu oranın oksijenler arasındaki katlı oranın çarpma işlemine göre tersi olduğuna dikkat edilmelidir.

Bileşik formüllerinde oksijen miktarlarını eşitlemek için ikinci bileşik formülü 3 ile çarpıldığında aynı oran formüldeki demir atom sayıları arasında da görülmektedir.

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Azot ile oksijenden oluşan iki bileşikten birincisinde 7 g azot 16 g oksijenle birleşmektedir. İkinci bileşiğin 19 g'ında 12 g oksijen bulunmaktadır. Buna göre bu iki bileşikte aynı miktar azot ile birleşen oksijen kütleleri oranı nedir?

.....

.....

2. PCl_3 ve PCl_5 bileşikleri arasındaki aynı miktarda fosfor ile bileşen klor oranı kaçtır?

.....

.....

İki bileşik arasında katlı oran aranabilmesi için aşağıdaki şartları taşımaları gerekir.

1. Bileşikler aynı iki elementten oluşmalı.

2. Bileşikler ikili bileşik olmalı, kesinlikle ikiden fazla element içermemeli.

3. Bileşiklerde birleşme oranları farklı olmalı.

Örneğin

$NaCl$ ve $MgCl_2$ bileşikleri arasında katlı oran aranmaz. Çünkü bileşikler farklı elementlerden oluşmuştur (1. şart).

H_2SO_3 ve H_2SO_4 bileşiklerinde katlı oran aranmaz. Çünkü bileşikler ikili bileşik değildir (2. şart).

NO_2 ve N_2O_4 bileşiklerinde katlı oran aranmaz. Çünkü bu bileşiklerde elementlerin birleşme oranları aynıdır (3. şart).

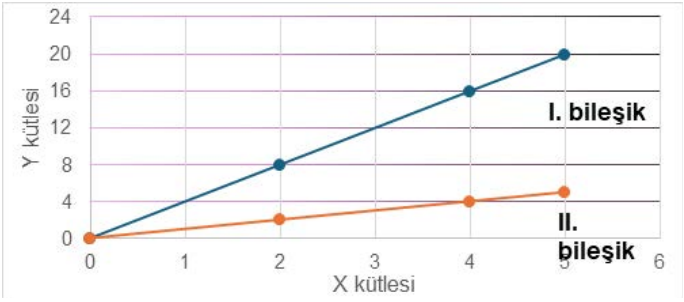
4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıda verilen bileşik çiftlerinden hangilerinde katlı oran aranamayacağını nedenleri ile birlikte belirtiniz.

- CS_2 – CH_4 : .....
- Na_2O – Na_2O_2 : .....
- $MgCO_3$ – MgC_2O_4 : .....
- C_2H_4 – C_4H_8 : .....
- Cr_2O_3 – CrO_3 : .....
- N_2O – NO_2 : .....

2.



Şekildeki grafik aynı X ve Y elementlerinden oluşan iki ayrı bileşikte X ve Y kütleleri arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Mavi eğri birinci bileşikte, turuncu eğri ise ikinci bileşikte X ve Y elementlerinin kütlelerinin değişimine aittir.

Buna göre bu iki bileşiğin olası formüllerini yazınız.

.....

.....

4.2. MOL KAVRAMI

Marketten kuru yemiş ya da kuru bakliyat taneyle değil kütleyle (100 g, 1 kg vb.) alınır. Çünkü bunları tek tek saymak oldukça zordur. Pirinç pilavı yapmak için kaç adet pirinç gerektiği sayı ile belirtilmez. Genellikle su bardağı ile ölçülür. 1 porsiyon pilav yapmak için binlerce pirinç tanesine ihtiyaç vardır. Bununla birlikte tam olarak kaç adet pirinç kullanıldığını hesaplamaya ya da saymaya gerek yoktur. Çünkü 1 su bardağı pirinçten kaç porsiyon pilav yapılacağını bilmek yeterlidir. Şehriyeli pilav yapmak için pirinç tanesi ile şehriye tanesi arasında bir oran olsaydı şehriyeli pirinç pilavı bir bileşik gibi belli bir formüle sahip olabilirdi. Bunun için de pirinç ve şehriyeden kaçar tane kullandığını hesaplamak gerekirdi. Ancak bu durumda şehriyeleri ve pirinçleri saymak için çok fazla zaman harcanması gerekeceğinden pilavı yapmak mümkün olmazdı.

Kimyasal bileşiklerde atom sayıları arasındaki oranlar belirlidir ve bileşik formülleri bu oranları gösterir. Örneğin H_2O formülü; suyun, her 2 hidrojen atomuna karşılık 1 oksijen atomu ile oluştuğunu göstermektedir. 1 su bardağındaki pirinç tanelerini bile saymak çok zorken 1 damla sudaki molekülleri ve moleküllerdeki atomları tek tek saymak mümkün değildir.

4.3. ETKİNLİK

Küçük gruplara ayrılınız. Pirinç, mısır ve nohut tanelerini teraziyle tartıp birbirlerine göre bağıl kütlelerini hesaplayınız. Etkinlik adımlarını takip ederek soruları cevaplandırınız.

Hazırlık

Öğrenciler kendilerine verilen 3 karışımı tartıp verilecek denklemlerle bağıl kütleleri belirlemeye çalışacaklardır. Karışımlar

A) pirinç-mısır karışımı

B) pirinç-nohut karışımı

C) mısır-nohut karışımı

şeklinde olacaktır.

*Her bir karışımı oluşturan taneciklerin sayılarının eşit olması ve sayıların çok küçük olmaması etkinliğin doğru sonuçlanması için önemlidir. Örneğin A karışımı 100 pirinç 100 mısırdan oluşurken B karışımı da 100 pirinç 100 nohuttan oluşmalıdır. Öğrencilerin kendilerine verilen karışımda kaçar tanecik olduğunu bilmemeleri önemlidir.

1. Size verilen karışımları tartıp kütlelerini aşağıdaki tabloda, a, b ve c yerine kaydediniz.

Karışım	Kütlesi
A (x tane pirinç + x tane mısır)	a= .....
B (x tane pirinç + x tane nohut)	b= .....
C (x tane mısır + x tane nohut)	c = ...

2. Karışımdaki tanecikleri,

x tane pirinç kütlesi = p

x tane mısır kütlesi = m

x tane nohut kütlesi = n

şeklinde göstererek tarttığınız kütleler ile aşağıdaki denklemleri oluşturunuz. Bu denklemlerde a, b ve c değerleri sizin tartım sonuçlarınız olacaktır.

p + m = a

p + n = b

m+ n = c

Aşağıdaki işlemleri takip ederek karışımlarınızdaki pirinç, mısır ve nohut kütlelerini bulunuz. İlk olarak bu üç denklem birbiri ile taraf tarafa toplanır. Denklemlerin sol tarafında ikişer tane p, m ve n olduğundan toplam aşağıdaki sonucu verecektir.

2p + 2m + 2n = a + b + c

Denklemin her iki tarafı da 2'ye bölünürse p + m + n toplamı bulunur.

$$p + m + n = \frac{a + b + c}{2}$$

Bu toplamdan bir karışımın kütlesi çıkarılırsa o karışımda olmayan türün x tanesinin kütlesi bulunmuş olur.

Örneğin toplamdan A karışımının kütlesi aşağıdaki gibi çıkarılırsa A karışımında olmayan x tane nohut kütlesi bulunmuş olur.

$$(p + m + n) - (p + m) = n$$

$$\frac{a + b + c}{2} - a = n$$

Aynı şekilde pirinç ve mısır kütlelerini de hesaplayınız. Aşağıdaki tabloya bu değerleri yazınız.

Tür	Kütle
x tane pirinç	
x tane mısır	
x tane nohut	

3. Bu kütlelerden en küçüğü pirinç olacağı için pirincin kütlesini birim kütle olarak belirleyiniz ve diğerlerinin bulduğunuz kütlesini pirincin kütlesine bölerek bağıl kütlesini hesaplayınız. Bu şekilde birim kütle 1 olduğunda diğerlerinin değerini hesaplamış olursunuz. Neden en küçük değerin birim kütle olarak alındığını arkadaşlarınızla tartışınız. Düşüncelerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

Tür	$\frac{\text{x tanesinin kütlesi}}{\text{x tane pirincin kütlesi}}$	Bağıl Kütle
Pirinç	$\frac{p}{p}$	1
Mısır	$\frac{m}{p}$	.....
Nohut	$\frac{n}{p}$	.....

.....

4. Pirinç, mısır ve nohuttan bağıl kütlelere karşılık gelen gramları tartarak bu kütlede kaçar tane pirinç, mısır ve nohut olduğunu sayarak belirleyiniz. Örneğin pirincin bağıl kütlesine 1 demişseniz 1 g pirinç tartıp bu kütlede kaç adet pirinç olduğunu sayınız. Mısırın ve nohudun pirince göre bağıl kütle değerleri kadar gram tartıp onları da bu şekilde sayınız ve sonucu not alınız. Bulduğunuz sonuçları karşılaştırınız. Sonuçları birbirine yakın mı yoksa çok mu farklı buldunuz? Bulduğunuz sonuçtan yola çıkarak karışımlarınızda bulunan tanecik sayılarını ve her bir taneciğin ortalama kütlesini hesaplayarak aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

5. Birer tane pirinç, mısır ve nohut tartarak bu sonuca ulaşabilir misiniz? Tartışınız.

.....

6. 5 tane nohudu teker teker tartıp sonuçları birbiri ile ve 4. adımda hesapladığınız ortalama kütle ile karşılaştırınız.

.....

.....

John Dalton, o zamana kadar bilinen elementlerin oluşturduğu basit bileşiklerdeki sabit oranlardan yararlanarak yukarıdaki etkinlikteki gibi elementlerin bağıl kütlelerini hesaplamıştır. Bu hesaplamalarda hidrojenin en basit element olduğunu ve diğer elementlerin yaklaşık olarak hidrojenin tam katı kütleye sahip olduklarını gözlemlemiştir. Bu nedenle hidrojen kütlesini birim kütle kabul edip diğer element kütlelerini hidrojen kütlesine göre bağıl olarak hesaplamıştır. Tablo 4.2'de bazı elementler için bu bağıl kütleler verilmiştir.

Tablo 4.2: Bazı Elementlerin Bağıl Kütleleri

Element	Bağıl Kütle
Hidrojen	1
Karbon	12
Azot	14
Oksijen	16
Sodyum	23
Magnezyum	24
Kükürt	32
Demir	56

Gerçekte bulduğu bağıl kütleler, hidrojenin tam katı olmamasına rağmen farklar çok küçük olduğu için bunları deneysel hatalara bağlamış ve tümü için bu tam sayılı değerleri kabul etmiştir. Hatta klor gibi bazı elementlerde tam sayıdan önemli ölçüde fark olmasına rağmen bu değeri de yuvarlayarak tam sayılı hâlini kullanmıştır. Klorun bağıl kütlesi hesaplamalarda yaklaşık 35,45 çıkmasına rağmen bunu 35 kabul etmiştir.

Etkinlikte bağıl kütle kadar g alınan türlerde yaklaşık eşit sayıda tanecik olduğu görülmektedir. Atomlar çok küçük tanecikler olduğu için tanecikler bağıl kütle kadar gramlarında ortalamaya daha fazla yakın dağılım göstereceklerdir. Teknoloji geliştikçe bir topluluktaki atom sayısının hesaplanmasının yolları ortaya çıkmış ve her bir elementin bağıl kütle kadar gramında $6{,}02214.10^{23}$ tane atom olduğu gösterilmiştir. Bu sayı çoğunlukla yuvarlanarak $6{,}02.10^{23}$ şeklinde kullanılır ve **Avogadro sayısı** olarak adlandırılır. Avogadro sayısı kadar olan her şeye **1 mol** denmektedir. Avogadro sayısı N, N_0 veya N_A şeklinde gösterilebilir.

1 g H : $6{,}02.10^{23}$ tane H atomu = 1 mol H atomu

12 g C : $6{,}02.10^{23}$ tane C atomu = 1 mol C atomu

16 g O : $6{,}02.10^{23}$ tane O atomu = 1 mol O atomu

56 g Fe : $6{,}02.10^{23}$ tane Fe atomu = 1 mol Fe atomu

Periyodik tablodaki tüm elementler için bağıl atom kütleleri kullanılarak yukarıdaki örneklere benzer ifadeler yazılabilir. Elementlerin bağıl kütleleri bir mollerinin g cinsinden kütlesi olduğu için birimi g/mol şeklindedir. Bu birim $g.mol^{-1}$ şeklinde de yazılabilir.

Bir miktar elementin içindeki atom sayısını sayarak bulmak pratik değildir ancak bu elementin tartılması ile bağıl kütlesinin kaç katı olduğu bulunarak mol sayısı, mol sayısı bilinen elementin de Avogadro sayısı yardımı ile atom sayısı hesaplanabilir.

Örnek

24 g C elementi kaç moldür? Kaç tane C atomu içerir? (C:12 g/mol, N = 6,02.10^{23} tane/mol)

Çözüm

Karbonun bağıl kütlesi 12'dir. Aşağıdaki bağıntı kurularak C elementinin mol sayısı bulunur.

12 g C 1 mol C

24 g C n mol C

n.12 = 24.1 $n = \frac{24}{12} = 2$ mol

1 molde 6,02.10^{23} tane C atomu var

2 molde N tane C atomu var

1.N = 2×6,02.10^{23} N= 12,04.10^{23} tane C atomu vardır.

Örnek

Demir'in atom kütlesi 56 g/moldür. Buna göre 11,2 g demir kaç mol atom içerir.

Çözüm

56 g Fe 1 mol Fe

11,2 g Fe n mol Fe

n.56 = 11,2.1 n=0,2 mol atom

Örnek

Bağıl atom kütlesi 23 g/mol olan Na'un 0,4 molü kaç g'dır?

Çözüm

1 mol Na 23 g Na

0,4 mol Na m g Na

1. m = 0,4. 23 m = 9,2 g Na

5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. 3,2 g O elementinde kaç mol O atomu bulunur? (O:16 g/mol)

2. 42 g N elementinden kaç tane N atomu bulunur? (N: 14 g/mol)

3. 0,3 mol S atomu kaç g'dır? (S: 32 g/mol)

4. $3{,}01.10^{23}$ tane Mg atomu kaç g'dır? (Mg: 24 g/mol)

Bileşiklerin ve moleküler elementlerin mol kütleleri, kendini oluşturan atom kütleleri ve formülleri yardımıyla hesaplanır. H_2SO_4 bileşiğinin mol kütlesi formülden ve oluşturan atom kütlelerinden yararlanılarak aşağıdaki gibi hesaplanır.

Bileşik formülüne göre bileşiğin 1 molü 2 mol H, 1 mol S ve 4 mol O içermektedir. O hâlde mol kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanır. Bileşiği oluşturan elementlerin atom kütleleri: H:1 g/mol, O:16 g/mol, S:32 g/mol

$H_2SO_4 = 2H + S + 4O = 2.1 + 32 + 4.16 = 2 + 32 + 64 = 98$ g/mol

Örnek

0,5 mol CO_2 bileşiği kaç g'dır? (C: 12 g/mol, O:16 g/mol)

Çözüm

Önce CO_2'in mol kütlesi belirlenmelidir.

$CO_2 = C + 2O = 12 + 2.16 = 12 + 32 = 44$ g/mol

1 mol CO_2 — 44 g CO_2

0,5 mol CO_2 — m g CO_2

1. $m = 0{,}5.\ 44$ $\quad m = 22$ g CO_2

Örnek

48 g $MgSO_4$ bileşiğinde kaç mol O atomu bulunur? (O:16 g/mol, Mg:24 g/mol, S:32 g/mol)

Çözüm

$MgSO_4$ = Mg + S + 4O = 24 + 32 + 4.16 = 24 + 32 + 64 = 120 g/mol

120 g $MgSO_4$'ta 1 mol $MgSO_4$

48 g $MgSO_4$'ta n mol $MgSO_4$

n.120 = 48.1 n=0,4 mol $MgSO_4$

1 mol $MgSO_4$ bileşiğinde formülden de anlaşılacağı üzere 4 mol oksijen atomu bulunur. Buna göre

1 mol $MgSO_4$ 4 mol O atomu varsa

0,4 mol $MgSO_4$ n mol O atomu vardır.

Denkleminden n = 1,6 mol oksijen atomu bulunur.

6. SIRA SİZDE

Verilen atom kütlelerini kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

(H= 1 g/mol, C= 12 g/mol, O= 16 g/mol, Ca= 40 g/mol, Fe= 56 g/mol)

1. 36 g H_2O bileşiği kaç moldür?

2. 0,25 mol C_2H_5OH bileşiği kaç g'dır?

3. 32 g Fe_2O_3 bileşiği kaç mol Fe atomu içerir?

4. 0,4 mol H_2CO_3 bileşiğinde kaç g O elementi bulunur?

5. 30 g $CaCO_3$ bileşiği kaç g Ca içerir?

Bazı iyonik bileşikler kristal yapılarında belli sayıda su molekülü bağlar. Bu bileşiklere **hidrat suyu içeren bileşikler** denir. Bu bileşiklerin formülleri ana bileşik ve hidrat suyu arasına nokta (.) koyularak yazılır. $CuSO_4.5H_2O$ formülü, bakır(II) sülfat kristalinin her 1 molünün 5 mol su bağladığını göstermektedir. Formüldeki su ısı ile uzaklaştırılabilir. Susuz $CuSO_4$ gri renkli iken $CuSO_4.5H_2O$ parlak mavi renklidir. Bu bileşikler iyonik kristal adından sonra su sayısı belirtilerek adlandırılır. $CuSO_4.5H_2O$ bileşiği bakır(II) sülfat penta hidrat şeklinde okunur. Hidrat suyu içeren bileşiklerin mol kütlesi hesaplanırken yapılarındaki su miktarı da hesaplamaya dâhil edilmelidir.

$CuSO_4.5H_2O$ bileşiğinin mol kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$CuSO_4.5H_2O = Cu + S + 4.O + 5\,(2.H + O)$$

$$= 64 + 32 + 4.16 + 5\,(2.1 + 16)$$

$$=160 + 5.18$$

$$= 250\ g/mol$$

Bu bileşiğin 250 g'ının 90 g'ı sudur. Mavi renkli $CuSO_4.5H_2O$ yeterince ısıtıldığı zaman 90 g suyu kaybeder, 160 g gri katı kalır.

7. SIRA SİZDE

$CoCl_2$ bileşiği nem varlığını belirlemek ve bir maddedeki nemi desikatör içinde almak için kullanılır. Susuz hâlde mavi renkli olan $CoCl_2$, su ile etkileştiğinde pembe renkli $CoCl_2.6H_2O$ bileşiğine dönüşür.

Buna göre 119 g pembe kobalt klorür hekza hidrat bileşiği yeterince ısıtılarak hidrat suyu tamamen uzaklaştırıldığında kaç g mavi $CoCl_2$ kalır? *(H:1 g/mol, O:16 g/mol, Cl:35,5 g/mol, Co:59 g/mol)*

4.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER

Günlük hayatta maddelerin birçok değişim geçirdiği gözlemlenir. Su; buharlaşır, yağmur veya kar olarak yağar. Demir paslanır, kömür yanar, yeşil bitkiler sararır ve kurur. Bu olayların bazılarında maddenin tanecik yapısında, kendini oluşturan kimyasal türlerde bir değişiklik olmaz. Bazı değişimlerde ise maddenin tamamen yeni bir madde türüne dönüştüğü gözlemlenir. Bu değişimlerde maddeyi oluşturan kimyasal türler yeni kimyasal türlere dönüşür ya da bu türler yeniden düzenlenir. Kimyasal türlerin yeni kimyasal türlere dönüştüğü veya yeniden düzenlenerek farklı maddeler oluşturduğu tepkimeler **kimyasal tepkimeler** olarak adlandırılır. Kimyasal değişmelerde maddenin görüntüsünde, renginde, kokusunda değişiklikler olabileceği gibi enerji (ısı-ışık) açığa çıkması, gaz çıkışı gibi belirtiler de olabilir.

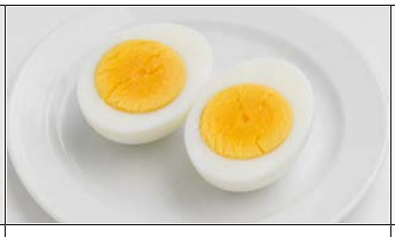
4.4. ETKİNLİK

Küçük gruplara ayrılınız. Aşağıdaki basamakları takip ederek etkinliği tamamlayınız. Etkinlik sonundaki soruları cevaplayınız.

1. Günlük hayatta karşılaştığınız değişimlerden kimyasal tepkime sonucu gerçekleştiğini düşündüğünüz üç tanesini yazınız. Her birinin kimyasal değişme olduğunu düşünmenize neden olan bir açıklama yazınız. Arkadaşlarınızın yazdıkları ile karşılaştırınız.

	Değişim	Açıklama
a)	.....	:.....
b)	.....	:.....
c)	.....	:.....

2. Aşağıda verilen her bir değişimde kimyasal tepkime gerçekleştiğini gösteren kanıtlardan aklınıza gelenleri yazınız.

		
a) Yaprakların sararması	b) Yumurtanın haşlanması	c) Elmanın çürümesi .....
		
ç) Kömürün yanması	d) Mağaralarda sarkıt-dikit oluşması	e) Pilin zamanla bitmesi .....

3. Aşağıda verilen deneylerden birini veya birkaçını grup arkadaşlarınızla öğretmeninizin gözetiminde yapınız. Kullanılan maddelerin miktarını asgari düzeyde tutarak madde israfından kaçınınız.

a) Şekerin suda çözünmesi

b) Zn metalinin HCl çözeltisinde çözünmesi

c) Zn metalinin $CuSO_4$ çözeltisinde çözünmesi

ç) Bir buz parçasının aleve tutulması

d) Mg metalinin aleve tutulması

Gerçekleşen tepkimeleri gözlemleyiniz. Hangilerinde kimyasal değişme olduğunu düşündüğünüzü gerekçesi ile birlikte yazınız. Arkadaşlarınızın yorumları ile karşılaştırınız.

.....

TARTIŞALIM

İstanbul Taksim'de yer alan "Cumhuriyet Anıtı" bakır içeren bir alaşım olan bronzdan yapılmıştır. 1928 yılında yapılan anıt başlangıçta parlak bronz rengindeyken günümüzde yeşil renklidir. Bu renk değişiminin nedeni ne olabilir?

8. SIRA SİZDE

Aşağıda kimyasal formüller kullanılarak yazılan değişimlerden hangileri kimyasal hangileri fizikseldir? Neden böyle düşündüğünüzü yazınız.

a) $H_2O(s) + CO_2(g) \longrightarrow H_2CO_3(suda)$

.....

b) $Al(k) + 3HCl(suda) \longrightarrow AlCl_3(suda) + H_2(g)$

.....

c) $C_2H_5OH(s) \longrightarrow C_2H_5OH(g)$

.....

ç) $C_{12}H_{22}O_{11}(k) \xrightarrow{su} C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$

.....

4.3.1. Kimyasal Değişmeler

Kimyasal değişmeler, maddenin kimlik özelliğinin değiştiği değişmelerdir. Odun yakıldığı zaman gaz hâlde karbondioksit (CO_2) ile su buharı (H_2O) oluşurken geriye katı hâlde kül kalır. Kül, çoğunluğu metal oksitlerinden oluşan bir karışımdır. Tepkimeye giren odun ve havadaki oksijen ile tepkimede oluşan CO_2, su buharı ve külün; renk, koku, özkütle, fiziksel hâl gibi makro özelliklerinin yanında moleküler yapıları ve iyon dizilimleri gibi mikro özellikleri de birbirinden farklıdır.

Kimyasal değişmeler, tepkime denklemleri ile gösterilir.

Örneğin

Tepkenler (reaktifler, reaktanlar) Ürünler

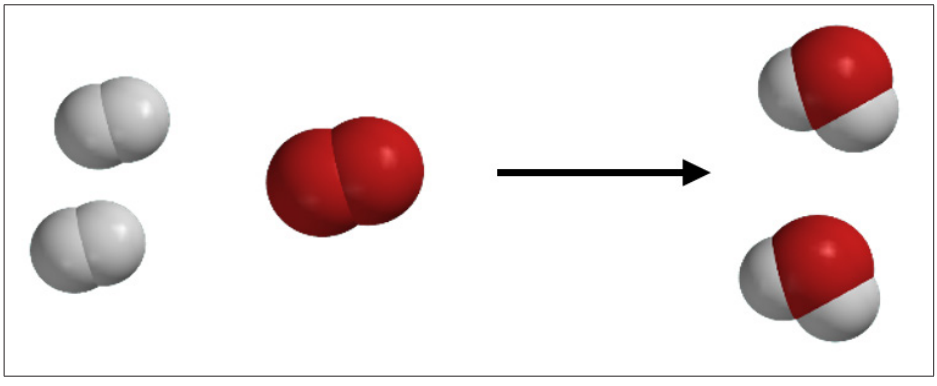
$$Cu(k) + 2H_2SO_4(suda) \longrightarrow CuSO_4(suda) + SO_2(g) + 2H_2O(s)$$

denkleminde maddelerin arasındaki ok, tepkimede dönüşümün yönünü gösterir. Okun sol tarafındakiler tepkimeye girerek sağ tarafındakileri oluşturur. Sol taraftakilere **reaktifler** ya da **tepkenler** denir. Okun sağ tarafında kalanlar ise **ürünler** olarak adlandırılır. Tepkime okunun yönü daima reaktiflerden ürünlere doğrudur. Denklemde madde formüllerinin yanında parantez içinde yazanlar ise bu maddelerin fiziksel hâllerini gösterir. Maddenin sağında yazan (k) katı, (s) sıvı, (g) ise gaz olduğunu gösterir. Burada (suda) yazıyorsa bu maddenin suda çözündüğü anlaşılır.

Denklemde maddelerin önlerinde yazılan sayılar, bu tepkimeye giren maddelerin tanecik sayıları ve mol sayıları arasındaki oransal ilişkiyi gösterir. Denkleme göre her bakır atomu 2 adet H_2SO_4 molekülü ile tepkimeye girmektedir. O hâlde tepkimeye giren H_2SO_4 mol sayısı, Cu mol sayısının 2 katı olmaktadır.

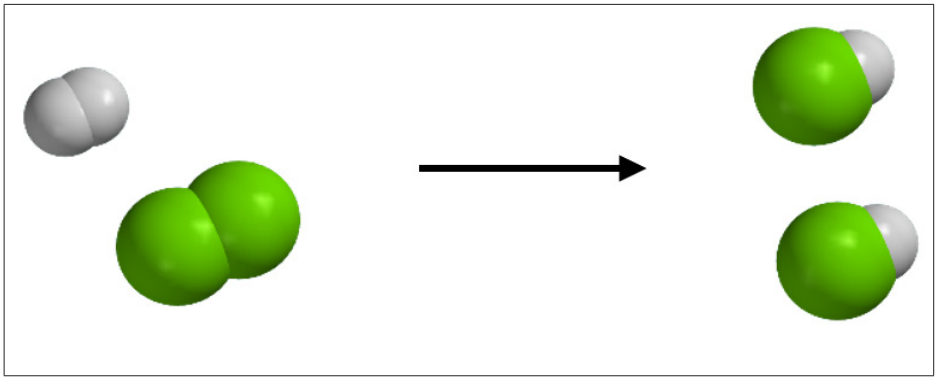
Bir kimyasal tepkimede toplam kütle, atom türü ve sayısı, toplam proton-nötron-elektron sayısı kesinlikle korunur. Toplam molekül sayısı, fiziksel hâl, toplam hacim, renk, özkütle gibi özellikler bazı tepkimelerde korunur, bazılarında korunmaz.

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(s)$$



Yukarıdaki tepkimede molekül modellerinde de görüldüğü gibi 2 tane H_2 ve 1 tane O_2 olmak üzere 3 molekül girmiş, 2 tane H_2O molekülü açığa çıkmıştır. Tepkimede molekül sayısı değişmiştir. Tepkimeye giren maddeler oda koşullarında gaz hâlde iken oluşan ürün, oda koşullarında sıvı hâldedir. Bununla birlikte 2 tane H_2 molekülünde toplam 4 atom, 1 tane O_2 molekülünde 2 atom olmak üzere reaktiflerde 6 atom bulunmaktadır. Her bir H_2O molekülü 2 H ve 1 O içerdiği için 2 H_2O molekülünde 4 H ve 2 O atomu bulunur. Ürünlerde de toplam 6 atom bulunmaktadır. Toplam molekül sayısı değişmesine rağmen atom türü ve sayısı korunmaktadır. Bu nedenle toplam kütle de reaktiflerde ve ürünlerde eşit olmaktadır.

$$H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$$



Bu tepkimede ise 1 H_2 ve 1 Cl_2 olmak üzere 2 molekül tepkimeye girmiş, 2 HCl molekülü oluşmuştur. Tepkimenin reaktifler ve ürünler kısımlarında molekül sayıları eşittir. Maddelerin tümü oda sıcaklığında gaz hâlde bulunmaktadır. Toplam molekül sayısı da değişmediğinden toplam gaz hacmi de aynı kalır. Reaktiflerde 1 H_2 molekülünde 2 atom, 1 Cl_2 molekülünde 2 atom olmak üzere 4 atom vardır. Ürünlerde 2 HCl molekülünde 2 H ve 2 Cl atomu olmak üzere 4 atom bulunur. Bu tepkimede atom türü ve atom sayısı da korunmuştur. Buna bağlı olarak toplam kütle de değişmemiştir.

9. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tepkimeler için molekül modelleri çizerek atom ve molekül sayılarının korunup korunmadığını gösteriniz. Modeli oluştururken aynı elementin atomlarını aynı şekilde göstermeye dikkat ediniz. Model oluştururken farklı materyallerden de yararlanabilirsiniz.

I. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$

II. $CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$

4.3.2. Tepkimelerin Denkleştirilmesi

Kimyasal tepkimelerde atom türü ve sayısının korunduğu denklemlerde de gösterilmelidir. Tepkime denklemlerinde reaktiflerin ve ürünlerin önüne uygun katsayılar yazılarak atom türünün ve sayısının iki tarafta da eşit olması sağlanmalıdır. Bu işleme **tepkime denkleştirme** denir.

4.5. ETKİNLİK

Küçük gruplara ayrılınız. Aşağıdaki yönergelere göre seçeceğiniz tepkimelerin fiziksel modeller ile denkleştirilmesini sağlayınız. Fiziksel modelleri oluşturmak için renkli oyun hamurları, renkli düğmeler vb. malzemeler kullanabilirsiniz.

A Grubu Tepkimeler

- $CO + O_2 \longrightarrow CO_2$
- $NO_2 \longrightarrow N_2 + O_2$
- $SO_3 \longrightarrow SO_2 + O_2$
- $N_2O_5 + H_2O \longrightarrow HNO_3$

B Grubu Tepkimeler

- $C_2H_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
- $NO + CO \longrightarrow N_2 + CO_2$
- $C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
- $CH_4 + S_8 \longrightarrow CS_2 + H_2S$

1. A grubundaki tepkimelerden birini seçiniz, seçtiğiniz tepkimedeki her farklı element atomu için bir renk seçiniz (örneğin karbon = siyah, oksijen = kırmızı). Bunları oyun hamuru veya düğmelerle eşleştiriniz.
2. Tepkimenin girenler (reaktifler) ve ürünler kısmında yer alan her bir molekülden **sadece birer tane** modelleyiniz. Atomları birbirine bağlamak için kürdan kullanabilirsiniz. Bir element atomunu temsil eden tanecik sayısının girenlerde ve ürünlerde eşit olmasını sağlayacak kadar molekül modeli sayısını artırınız.
3. Hazırladığınız bu ilk modelleri, masanızın sol tarafına **girenler (reaktifler)**, sağ tarafına ise **ürünler** gelecek şekilde yerleştiriniz.
4. Masanın sol ve sağ tarafındaki aynı renkli atomları (tanecikleri) sayınız. Sayıların birbirine eşit olması için, **eksik olan taraftaki molekül modellerinin sayısını artırın.** "Var olan bir modelin yapısını bozamazsınız. Sadece o molekülün aynısından yeni modeller ekleyebileceğinizi unutmayınız."
5. Masanın her iki tarafındaki tüm renk sayıları birebir eşitlendiğinde denkleştirme tamamlanmış demektir. Her bir maddeden toplam kaçar tane model oluşturduysanız o sayıları tepkime denkleminde ilgili formülün önüne **katsayı** olarak yazınız.
6. Aynı adımları **B grubundan** seçtiğiniz diğer tepkime için de tekrarlayınız.

Etkinlik ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

3 Yaz	Etkinlikten öğrendiğiniz ve önemli bulduğunuz 3 şey yazınız.
1	.....
2	.....
3	.....
2 Sor	Etkinliğin konusunu ve amacını düşünerek merak ettiğiniz 2 soru yazınız.
1	.....
2	.....
1 Paylaş	Etkinlik sonunda kendinizde eksik gördüğünüz yönle ilgili 1 yorum yazınız.
1	.....

Tepkimelerin denkleştirilmesi, girenler ve ürünlerde aynı elemente ait atomların sayıları için denklemler kurularak yapılır. Basit tepkimeler için en yaygın yöntem, tepkimedeki en çok farklı türde atom içeren türün katsayısını 1 alıp içerdiği elementlerden yararlanarak diğer maddelerin katsayılarını buna göre belirlemektir. Tepkimenin aynı tarafında birden fazla bileşikte yer alan elementler sona bırakılır. Birçok tepkimede H ve O bu şekilde olduğu için sona bırakılır. Denkleştirme sonunda bir maddenin katsayısı kesirli olursa tüm tepkime bu kesrin paydası ile genişletilerek tam sayılı hâle getirilebilir.

Örnek

$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ tepkimesinin denkleştirilmesi aşağıdaki adımlar takip edilerek yapılır.

1. Adım

En fazla atom bulunan madde C_3H_8 olduğu için onun katsayısı 1 alınır.

$1C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

"1 katsayısı tepkimelerde yazılmaz."

2. Adım

C_3H_8'de 3 karbon olduğundan reaktifler arasında 3 karbon atomu olduğu anlaşılır. Ürünlerde de 3 karbon atomu olması için CO_2'in katsayısı da 3 olur.

$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3CO_2 + H_2O$

3. Adım

C_3H_8'de 8 hidrojen olduğundan reaktifler arasında 8 hidrojen atomu olduğu anlaşılır. Ürünlerde de 8 hidrojen atomu olması için H_2O'nun katsayısı 4 olmalıdır (4.2=8).

$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

4. Adım

Ürünlerde tüm maddelerin katsayısı belirlendiği için sayısı eşitlenmemiş olan oksijen sayısına buradan ulaşılabilir. Ürünlerdeki 3 CO_2 'te 3.2=6 oksijen, 4 H_2O'da ise 4.1=4 oksijen olmak üzere 10 tane oksijen bulunmaktadır. O hâlde girenlerde de 10 tane O atomu olmalıdır. Bunun için O_2'nin katsayısı 5 olmalıdır.

$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

Örnek

$C_2H_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ tepkimesinin denkleştirme adımları aşağıdadır.

1. Adım

En fazla atom bulunan madde C_2H_6 olduğu için onun katsayısı 1 alınır.

$1C_2H_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

"1 katsayısı tepkimelerde yazılmaz."

2. Adım

C_2H_6 'da 2 karbon olduğundan reaktifler arasında 2 karbon atomu olduğu anlaşılır. Ürünlerde de 2 karbon atomu olması için CO_2 'in katsayısı da 2 olur.

$C_2H_6 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

3. Adım

C_2H_6 'da 6 hidrojen olduğundan reaktifler arasında 6 hidrojen atomu olduğu anlaşılır. Ürünlerde de 6 hidrojen atomu olması için H_2O'nun katsayısı 3 olmalıdır (3.2=6).

$C_2H_6 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

4. Adım

Ürünlerde tüm maddelerin katsayısı belirlendiği için sayısı eşitlenmemiş olan oksijen sayısına buradan ulaşılabilir. Ürünlerdeki 2 CO_2'te 2.2=4 oksijen, 3 H_2O'da ise 3.1=3 oksijen olmak üzere 7 tane oksijen bulunmaktadır. O hâlde girenlerde de 7 tane O atomu olmalıdır. Bunun için O_2'nin katsayısı 7/2 olmalıdır.

$$C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

5. Adım

Tepkime 4. adımda denkleşmiş hâldedir. Ancak katsayıların tümünün tam sayı olması istenebilir. Bunu sağlamak için tüm denklem iki ile çarpılır.

$$2.(C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O)$$

$$2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$$

10. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen tepkimeleri denkleştiriniz.

1. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

2. $C_3H_6O + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

3. $H_2SO_4 + NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$

4. $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$

4.3.3. Kimyasal Tepkime Türleri

Doğada canlı ve cansızlarda meydana gelen birçok değişim, kimyasal tepkimelerle gerçekleşir. Bir mağarada sarkıt ve dikitlerin oluşumu, havadaki CO_2'i çözmüş olan yağmur sularının kireç taşını çözerek aşındırması, demir parçasının doğaya bırakılınca paslanması birer kimyasal tepkimedir. Birçok maddenin yapay olarak üretimi kimyasal tepkimeler ile olur. Yağın kostikle sabuna dönüştürülmesi, kilin fırınlarda çimentoya ve kumun cama dönüşmesi kimyasal değişmedir. Bu tepkimelerin bazıları gerçekleşme şekli bakımından birbirine benzer bazıları ise farklı şekilde gerçekleşir.

4.3.3.1. Yanma Tepkimeleri

O_2 molekülünün elektron alarak girdiği tepkimeler, **yanma tepkimeleridir**. Yanma sonucunda yakılan maddedeki elementler, oksitlerine dönüşür. Aşağıda yanma tepkimesine örnekler verilmiştir.

$$C(k) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(s)$$

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$$

$$CH_4S(g) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s) + SO_2(g)$$

Yanma tepkimelerinde genellikle ortama ısı yayılır. Gerçekleşirken çevreye ısı yayan tepkimeler **ekzotermik** tepkimelerdir. Yalnız azot elementinin yanarak oksitlerine dönüşmesi için ısı harcanması gerekir. Azotun yanması **endotermik** tepkimedir.

Metallerin paslanması, yavaş yanma olarak adlandırılır. Bu reaksiyonlarda alev gözlenmez, tepkime çok yavaş gerçekleştiği için doğada bir metalin paslanması sırasında sıcaklık artışı gözlenmez. Yakıtların alevli yanması ise hızlı yanmadır. Bu nedenle bu tip tepkimelerde sıcaklık yüksek değerlere ulaşır. Bu tip tepkimeler, enerji elde etmek için kullanılır. Doğal gazın, benzinin ya da LPG'nin yanması hızlı yanmadır.

4.3.3.2. Sentez (Oluşum) Tepkimeleri

İki veya daha fazla kimyasal türün birleşerek bileşik oluşturduğu tepkimelere **sentez (oluşum) tepkimeleri** denir. Sentez tepkimeleri sonucu tek bir ürün oluşur. Aşağıda sentez tepkimesine örnekler verilmiştir.

$2Na(k) + Cl_2(g) \longrightarrow 2NaCl(k)$

$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(s)$

$HCl(g) + NH_3(g) \longrightarrow NH_4Cl(k)$

$CaO(k) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(k)$

$SO_3(g) + H_2O(s) \longrightarrow H_2SO_4(suda)$

4.3.3.3. Analiz (Ayrışma) Tepkimeleri

Bir bileşiğin çeşitli kimyasal yollarla daha küçük kimyasal türlere dönüşmesine **analiz (ayrışma) tepkimeleri** denir. Sentez tepkimelerinin tersidir. Aşağıda analiz tepkimesine örnekler verilmiştir.

$2HgO(k) \longrightarrow 2Hg(s) + O_2(g)$

$2KClO_3(k) \longrightarrow 2KCl(k) + 3O_2(g)$

$CaCO_3(k) \longrightarrow CaO(k) + CO_2(g)$

$(NH_4)_2CO_3(k) \longrightarrow 2NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$

$2NH_3(g) \longrightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$

4.3.3.4. Asit – Baz Tepkimeleri

Asitler suda H^+ iyonu, bazlar ise OH^- iyonu oluşturur. Bir asit çözeltisi ile baz çözeltisi karıştırıldığı zaman H^+ ve OH^- iyonları birleşerek H_2O (H-OH) bileşiğine dönüşür. Bu tepkimelere **nötralleşme tepkimeleri** denir.

Bazı asit-baz tepkimelerinde sadece tuz oluşmaktadır, su oluşmaz.

Aşağıda asit – baz tepkimesine örnekler verilmiştir.

$HCl(suda) + NaOH(suda) \longrightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$

$H_2SO_4(suda) + 2NaOH(suda) \longrightarrow Na_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$

$2HNO_3(suda) + Ca(OH)_2(suda) \longrightarrow Ca(NO_3)_2(suda) + 2H_2O(s)$

$NH_3(g) + HCl(g) \longrightarrow NH_4Cl(k)$

$HF(suda) + KOH(suda) \longrightarrow KF(suda) + H_2O(s)$

11. SIRA SİZDE

HCl ile $Fe(OH)_3$ arasında gerçekleşen tepkime denklemini yazınız.

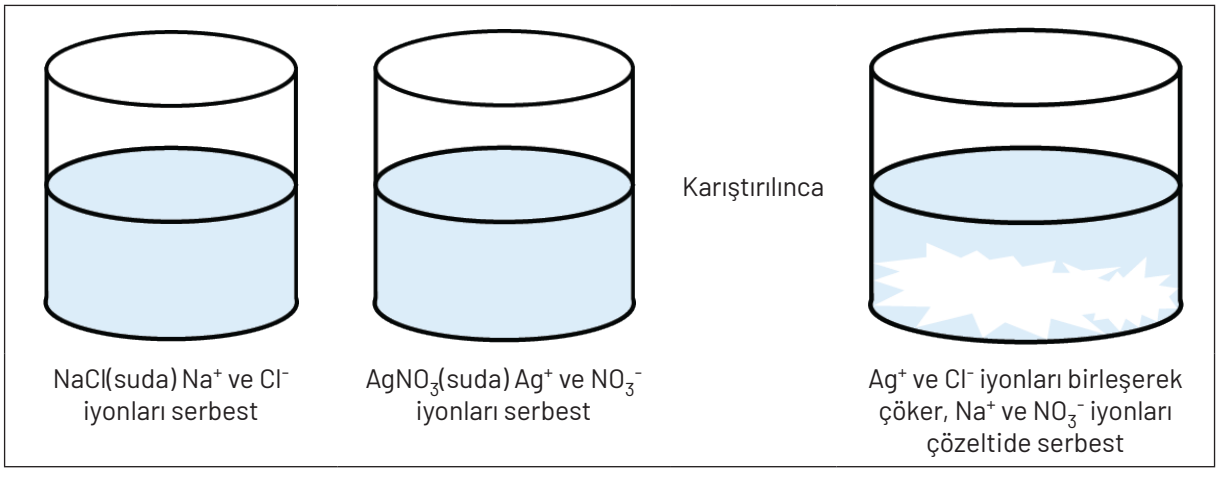
.....

.....

4.3.3.5. Çözünme – Çökelme Tepkimeleri

İyonik bileşikler suda çözünürken iyonlar birbirinden ayrılıp çözücü içinde serbest hareket ederler. Bazı iyonik bileşiklerde iyonlar arasındaki çekim, suyun ayıramayacağı kadar güçlüdür. Bu bileşikler suda çok az çözünür. Örneğin klorür iyonu farklı metallerle birçok iyonik bileşik oluşturur. Bunların en bilineni olan NaCl yemek tuzudur ve suda oldukça iyi çözünür. 1 L su içinde 350 g kadar yemek tuzu çözülebilir. AgCl tuzu ise suda neredeyse hiç çözünmez. 1 L suda çözünebilen AgCl miktarı 2 mg (2.10^{-3} g) civarındadır.

Suda az çözünen bir bileşiğin iyonları, farklı çözeltilerin karıştırılmasıyla bir araya geldiklerinde bu iyonların birbirine uyguladıkları güçlü çekim sayesinde bir araya gelerek katı hâlde çöker. Oluşan katı maddeye **çökelek** denir. Örneğin NaCl ile $AgNO_3$ çözeltisi karıştırılırsa meydana gelen değişim Görsel 4.2'de gösterilmiştir.



Görsel 4.2: $AgNO_3$ ile NaCl çözeltilerinden AgCl katısı çökmesi

Çözünürlüğü az olan bir tuzun iyonlarının birleşerek çöktüğü diğer iyonların çözeltide kaldığı tepkimelere **çözünme-çökelme tepkimeleri** denir. NaCl ile $AgNO_3$ çözeltilerinin karıştırılmasıyla gerçekleşen tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir.

$$NaCl(suda) + AgNO_3(suda) \longrightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$$

Tepkimede Cl^- iyonları ile NO_3^- iyonlarının yer değiştirdiği görülmektedir.

Aşağıda çözünme –çökelme tepkimesine örnekler verilmiştir.

$$Ca(NO_3)_2(suda) + Na_2CO_3(suda) \longrightarrow CaCO_3(k) + 2NaNO_3(suda)$$

$$Pb(NO_3)_2(suda) + K2CrO_4(suda) \longrightarrow PbCrO_4(k) + 2KNO_3(suda)$$

$$BaCl_2(suda) + Na_2SO_4(suda) \longrightarrow BaSO_4(k) + 2NaCl(suda)$$

4.3.3.6. Redoks Tepkimeleri

Bir atomun elektron alması ya da kendi üzerindeki elektron yoğunluğunu artırması **indirgenme**, elektron vermesi ya da üzerindeki elektron yoğunluğunun azalması ise **yükseltgenme** olarak adlandırılır. Bu iki olay tek başına gerçekleşmez, elektron veren bir atom varsa mutlaka elektronları alan bir atom da vardır. Atomların elektron alış verişiyle gerçekleşen bu **tepkimelere indirgenme - yükseltgenme (redoks) tepkimeleri** denir. Redoks kelimesi indirgenme anlamına gelen **redüksiyon** ve yükseltgenme anlamına gelen **oksidasyon** kelimelerinden türetilmiştir. Yanma tepkimelerinin tamamı bir redoks tepkimesidir.

Aşağıda redoks tepkimesine örnekler verilmiştir.

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

$3Cu(k) + 8HNO_3 \text{ –> } 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

$4Fe(k) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(k)$

$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

$Sn(k) + 4HNO_3(suda) \longrightarrow H_2SnO_2(k) + 4NO_2(g) + H_2O(s)$

12. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen tepkimelerin çeşitlerini yazınız.

a) $C_3H_8(g) + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$: .....

b) $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$: .....

c) $Pb(NO_3)_2(suda) + 2KI(suda) \longrightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$: .....

ç) $2H_2O_2(s) \longrightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$: .....

d) $3HCl(suda) + Al(OH)_3(suda) \longrightarrow AlCl_3(suda) + 3H_2O(s)$: .....

4.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI



KİMYASAL TEPKİME TÜRLERİ

Amaç: Farklı türdeki kimyasal tepkimeleri belirlemek

Araç Gereç: beher, deney tüpü, spatül, pastör pipeti, çakmak, pens, bunzen beki, üç ayak, tahta maşa, petri kabı, baget, porselen kapsül, kil üçgen, mıknatıs, elastik balon, pens, kâğıt.

Kimyasal Maddeler: 0,1 M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi, 0,1 M KI çözeltisi, demir tozu, kükürt katısı, katı $KClO_3$, katı MnO_2, katı CaO, 0,1 M NaOH çözeltisi, 0,1 M HCl çözeltisi, fenolftalein, saf su.

İşlem Basamakları

Küçük gruplara ayrılarak laboratuvar çalışmalarını tamamlayınız.

A) 1. Çalışma

1. Bir petri kabına 0,1 M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinden 3 mL koyunuz.
2. Üzerine 0,1 M KI çözeltisinden 3 damla ekleyiniz.
3. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına yazınız.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

B) 2. Çalışma

1. Bir porselen kapsül içine yarım spatül demir tozu ve yarım spatül kükürt tozu koyunuz. Bir baget yardımıyla karıştırınız.
2. Porselen kapsülü, üç ayak ve kil üçgen kullanarak bek alevinde ısıtınız.
3. Isıtma sırasında toz karışımı sık sık karıştırınız.
4. Koyu gri renkli bir katı oluşumu gözlemlendikten sonra beki söndürünüz.
5. Koyu gri katıya mıknatıs yaklaştırarak herhangi bir değişim olup olmadığını gözlemleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına yazınız.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

C) 3. Çalışma

1. Bir deney tüpüne 2 gram kadar $KClO_3$ katısı koyunuz.
2. Üzerine 0,5 gram kadar MnO_2 katısı ekleyerek baget ile karıştırınız.
3. Tüpün ağzına bir balon takınız.
4. Tüpü, tahta maşa kullanarak bek alevinde kontrollü bir şekilde ısıtınız.
5. Tüp içinde ve balonda gerçekleşen değişimleri gözlemleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına yazınız.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Ç) 4. Çalışma

1. Yaklaşık 10 gram CaO katısını bir behere alınız.
2. üzerine 50 mL suyu yavaş yavaş ilave ediniz.
3. Gözlemlediğiniz değişikleri yorumlama kısmına yazınız.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

D) 5. Çalışma

1. Bir deney tüpüne 0,1 M NaOH çözeltisinden 3 mL koyunuz.
2. İçine 3 damla fenolftalein ekleyiniz.
3. Deney tüpünde gerçekleşen değişimleri gözlemleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına yazınız.
4. Bu deney tüpüne yavaş yavaş 0,1 M 4 mL HCl çözeltisi ilave ediniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına yazınız.
5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

E) 6. Çalışma

1. Bir parça kâğıdı pens ile alınız.

2. Bek alevinde yakınız.

3. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Her bir çalışmada gözlemlediğiniz değişiklikleri aşağıda ilgili yerlere yazınız.

1. Çalışma: .....

2. Çalışma: .....

3. Çalışma: .....

4. Çalışma: .....

5. Çalışma: .....

6. Çalışma: .....

2. Yaptığınız altı farklı çalışmada gerçekleşen tepkimeleri yazarak türlerini belirtiniz.

No:	Tepkime	Tepkime Türü
1. Çalışma		
2. Çalışma		
3. Çalışma		
4. Çalışma		
5. Çalışma		
6. Çalışma		

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

4.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR

Kimyasal madde üretimi yapılan bir fabrikada hangi reaktiften hangi miktarda reaktöre ekleneceğinin bilinmesi önemlidir. Doğru miktarlarda madde kullanılmaması durumunda tamamen farklı ürünler ortaya çıkabilir ya da ham maddenin bir kısmı israf olur. Kimyasal laboratuvar analizleri çoğunlukla bir tepkimede oluşan bir ürünün miktarı ile tepkimeye giren madde miktarı arasındaki ilişkiye dayalıdır. Laboratuvar analizi yalnızca bir tepkime gerçekleştirmekle bitmez, o tepkimede ürün ya da reaktifin miktarından yola çıkılarak istenen maddenin miktarının hesaplanmasını içerir. Bu nedenle kimyasal hesaplamaları doğru yapmak hem üretim hem de analizler için önemlidir.

4.4.1. Miktar-Mol Hesaplamaları

Madde miktarları tartılarak ya da hacmi ölçülerek belirlenebilir. Ancak farklı maddelerin eşit sayıda atom ve molekül içeren miktarları farklı kütlede ve hacimde olur. Kimyasal tepkimeler, moleküller ve atomlar arasında gerçekleştiği için bunların sayıları ile ilişki kurulur. Bu nedenle ölçülen miktarları, atom ve molekül sayılarıyla ilişkili bir büyüklüğe dönüştürmek gerekir. Bu büyüklük mol sayısıdır.

Örnek

50 g $CuSO_4.5H_2O$ bileşiği ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

(H:1 g/mol, C:12 g/mol, O:16 g/mol, S:32 g/mol, Cu:64 g/mol, Avogadro sayısı=N_A)

a) Kaç moldür?

b) Kaç mol atom içerir?

c) Kaç mol H_2O içerir?

ç) Kaç mol O atomu içerir?

d) Kaç g Cu içerir?

e) Kaç tane molekül içerir?

f) Kaç tane atom içerir?

g) Kaç tane H atomu içerir?

Çözüm

Öncelikle bileşiğin mol kütlesi hesaplanmalıdır. Bileşik formülündeki $5H_2O$ bu bileşiğin 1 formül birimine 5 su molekülü bağlandığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle her 1 molünde 5 mol su bulunmaktadır. Dolayısıyla bileşiğin mol kütlesi hesaplanırken bu 5 mol su da dikkate alınmalıdır.

Bu bileşiğin içerdiği element miktarlarına göre mol kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$CuSO_4.5H_2O = Cu + S + 4\,O + 5(2.H+O) = Cu + S + 9\,O + 10\,H$

$64 + 32 + 9.16 + 10.1 = 250$ g/mol

Bu mol kütlesi değerine göre diğer sorular sırasıyla aşağıdaki gibi cevaplanır.

a) 250 g $CuSO_4.5H_2O$ — 1 mol

50 g $CuSO_4.5H_2O$ — n mol

$250.n = 50.1 \quad n = 0{,}2$ mol $CuSO_4.5H_2O$

b) 1 mol $CuSO_4.5H_2O$ — 21 mol atom

0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ — n mol atom

$1.n = 0{,}2.21 \quad n = 4{,}2$ mol atom

c) 1 mol $CuSO_4.5H_2O$ 5 mol su içerir.

0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ n mol su

1.n = 0,2.5 n= 1 mol su

ç) 1 mol $CuSO_4.5H_2O$ 9 mol O atomu

0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ n mol O atomu

1.n = 0,2.9 n =1,8 mol O atomu

d) 1 mol $CuSO_4.5H_2O$ 64 g Cu vardır.

0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ m g Cu

1.m = 0,2.64 m= 12,8 g Cu vardır.

e) 1mol $CuSO_4.5H_2O$ N_A tane molekül içerir.

0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ x tane molekül

1.x = 0,2. N_A x= 0,2N_A

f) 0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ 'ın 4,2 mol atom içerdiği b şıkkında bulunmuştu. Buna göre

1 mol atom N_A tane atom ise

4,2 mol atom x tane atom

1.x = 4,2 N_A x=4,2 N_A

g) 1 mol $CuSO_4.5H_2O$ 10 mol H atomu içerir.

0,2 mol $CuSO_4.5H_2O$ n mol H atomu

1.n = 0,2.10 n=2 mol H atomu

2 mol H atomu 2N_A tane H atomu içerir.

13. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Çay şekeri olarak bilinen sakkarozun kapalı formülü $C_{12}H_{22}O_{11}$ şeklindedir. Bir tatlı ustası, 1 porsiyon tatlı için 1 çay bardağı şeker kullanıyor. Bunun kaç grama karşılık geldiğini merak eden tatlı ustası, hassas terazi ile tartım yaptığı zaman ölçüm için kullandığı çay bardağının 85,5 g şeker aldığını belirliyor. **Buna göre bu tatlı ustası 1 porsiyon tatlı için kaç şeker molekülü kullanmıştır?***(H:1 g/mol, C:12 g/mol, O: 16 g/mol, Avogadro sayısı=N_A)*

b) Bir numunede Fe analizi yapan bir araştırmacı, numuneyi uygun analitik işlemlerden geçirerek Fe_2O_3 katısına dönüştürmüştür. **İşlem sonucunda elde ettiği Fe_2O_3 kütlesi 32 g olduğuna göre numunede kaç g Fe bulunmaktadır?** *(O:16 g/mol, Fe:56 g/mol)*

Molar Hacim

Katı ve sıvılarda 1 mol maddenin hacmi, sıcaklık ve maddenin türüne bağlıdır. Gazlarda ise türüne bağlı değildir. Aynı sıcaklık ve basınçta, farklı gazların eşit mollerinin hacimleri eşittir. Bu nedenle hacmi bilinen bir gazın mol sayısı hesaplanabilir.

1 atm (atmosfer) basınç ve 0 °C sıcaklık koşullarına **Normal Şartlar** ya da **Normal Koşullar** denir.

Normal şartlar altında (NŞA veya NKA) ifadesi, verilen maddenin 1 atm ve 0 °C'ta olduğunu gösterir.

NŞA gazların 1 molü 22,4 L hacim kaplar. Koşullar değişmediği sürece gazların mol sayısı ile hacmi doğru orantılı olarak değişir.

Aşağıda NŞA farklı miktarlarda gazların hacimlerinden örnekler verilmiştir.

1 mol gaz : 22,4 L

2 mol gaz : 44,8 L (2×22,4)

0,5 mol gaz : 11,2 L (0,5×22,4)

0,3 mol gaz : 6,72L (0,3×22,4)

Örnek

NŞA 56 L hacim kaplayan CH_4 gazı kaç g'dır? (H:1 g/mol, C:12 g/mol)

Çözüm

1 mol CH_4 : C + 4.H = 12 + 4.1 = 16 g/mol

22,4 L	1mol
56 L	n mol

22,4.n =1.56 n=2,5 mol CH_4

1 mol CH_4	16 g olduğuna göre
2,5 mol CH_4	2,5.16=40 g olur.

4.4.2. Stokiyometri Hesaplamaları

Tepkime denklemindeki katsayılar, tepkimeye giren ve oluşan maddelerin tanecik sayıları arasındaki ilişkiyi gösterir. Bununla birlikte tek tek tanecikleri saymak ve bu sayılarla işlem yapmak mümkün olmadığından mol sayıları kullanılır.

4.6. ETKİNLİK

Endüstriyel amonyak üretimi, havadan ayrıştırılan azot (N_2) gazı ile fosil yakıtlardan elde edilen hidrojen (H_2) gazının katalitik tepkimesiyle gerçekleştirilir. Bu yönteme **Bosch-Haber** (Boş-Haber) yöntemi denir.

Tepkime denklemi

$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$

şeklindedir.

Aşağıda Bosch-Haber yöntemi ile amonyak eldesi sırasında harcanan reaktif ve oluşan ürün miktarları kütle olarak verilmiştir.

	N_2	+	$3H_2$	$\longrightarrow$	$2NH_3$
1.Deneme	28 g		6 g		34 g
2.Deneme	56 g		12 g		68 g
3.Deneme	140 g		30 g		170 g

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Her bir deneme için harcanan madde ve oluşan maddelerin mol sayılarını hesaplayıp aşağıdaki tabloya yazınız.

	N_2 Mol Sayısı	H_2 Mol Sayısı	NH_3 Mol Sayısı
1. Deneme			
2. Deneme			
3. Deneme			

2. Her deneme için aşağıdaki oranları hesaplayınız.

İstenen Oran	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
$\frac{N_2 \text{ mol sayısı}}{H_2 \text{ mol sayısı}}$			
$\frac{N_2 \text{ mol sayısı}}{NH_3 \text{ mol sayısı}}$			
$\frac{H_2 \text{ mol sayısı}}{NH_2 \text{ mol sayısı}}$			

3. Bulduğunuz oranları tepkime denklemindeki katsayılarla karşılaştırınız.

.....

.....

.....

4. Etkinlikle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.
Aşağıda verilen miktarlarda N_2 ve H_2 alındığında karşısında belirtilen miktarda NH_3 oluşup oluşmayacağını tepkime denklemini dikkate alarak açıklayınız.

a) 5 mol N_2 + 15 mol H_2 $\longrightarrow$ 10 mol NH_3

.....

.....

b) 10 kg N_2 + 30 kg H_2 $\longrightarrow$ 20 kg NH_3

.....

.....

c) 1,4 ton N_2 + 0,3 ton H_2 $\longrightarrow$ 1,7 ton NH_3

.....

.....

Tepkimede reaktifler ve ürünlerin miktarları arasındaki ilişkiyi inceleyen kimya disiplinine **stokiyometri** denir. Tepkimedeki maddelerin katsayıları arasındaki orana ise **stokiyometrik oran** adı verilir. Örneğin

$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

tepkimesinde C_2H_5OH ile $3O_2$ arasında $\frac{1}{3}$, C_2H_5OH ile $2CO_2$ arasında $\frac{1}{2}$ stokiyometrik oranı vardır. Tepkimedeki tüm maddelerin kendi aralarında stokiyometrik oranlar denkleme göre yazılabilir. Bu oranlara göre tepkimede harcanan ve oluşan madde miktarları hesaplanabilir.

14. SIRA SİZDE

Yukarıdaki denkleştirilmiş etanolün yanma tepkimesinde istenen stokiyometrik oranları yazınız.

a) $\frac{C_2H_5OH}{H_2O}$:

b) $\frac{O_2}{CO_2}$:

c) $\frac{O_2}{H_2O}$:

ç) $\frac{CO_2}{H_2O}$:

Tepkimede miktar hesaplamaları yapmadan önce tepkimenin denkliğinin kontrol edilmesi, denk değilse denkleştirilmesi gerekir. Daha sonra verilen miktarlardan mol sayısına geçiş yaparak hesaplamalar tamamlanmalıdır.

Örnek

$$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

Verilen tepkimenin denk olup olmadığını kontrol edip 132 g C_3H_8, ile yeterli O_2'nin girdiği bir tepkime için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Kaç mol O_2 harcanır?

b) Kaç g su oluşur?

c) Oluşan CO_2 NŞA kaç L hacim kaplar?

Çözüm

Tepkimede girenler ve ürünlerde atom sayılarının eşit olmadığı görülmektedir. O hâlde tepkimenin denkleştirilmesi gerekir. En karmaşık maddenin kat sayısı 1 seçilerek denkleştirme yapılırsa tepkimenin denk hâli aşağıdaki gibi olur.

$$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

Denkleşmiş denklemdeki katsayılara göre maddelerin mol sayıları arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

1 mol C_3H_8 ile 5 mol O_2 tepkimeye girer 3 mol CO_2 ile 4 mol H_2O oluşur.

Stokiyometri bilindiğine göre verilen madde miktarından mole geçiş yapılmalıdır.

C_3H_8 : 3.C + 8.H = 3.12 + 8.1 = 36 + 8 = 44 g/mol

1 mol C_3H_8 44 g olduğuna göre 132 g (132 = 44.3 olduğundan) 3 moldür. O hâlde her madde miktarı denklemdeki katsayıların 3 katı olmalıdır.

3 mol C_3H_8 ile 3.5 = 15 mol O_2 tepkimeye girer 3.3 = 9 mol CO_2 ile 3.4 = 12 mol H_2O oluşur.

Bu şekilde hesaplanan miktarlardan istenen sonuçlara geçiş yapılabilir.

a) 15 mol O_2

b) H_2O: 2H + O = 2.1 + 16 = 18 g

1 mol H_2O 18 g

12 mol H_2O 12.18 = 216 g

c) NŞA'da

1 mol CO_2 22,4 L hacim kaplar

9 mol CO_2 9.22,4 = 201,6 L

15. SIRA SİZDE

Cu metali seyreltik nitrik asit çözeltisine atıldığında aşağıdaki denkleme göre reaksiyona girer.

$3Cu(k) + 8HNO_3(suda) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(suda) + 2NO(g) + 4H_2O(s)$

Buna göre 19,2 g Cu metalinin yeterli HNO_3 çözeltisi ile tepkimeye sokulması hâlinde aşağıda istenen miktarları hesaplayınız (H:1 g/mol, N:14 g/mol, O:16 g/mol, Cu:64 g/mol).

a) Harcanan HNO_3 mol sayısı nedir?

b) Tepkimede oluşan H_2O kütlesi kaç g'dır?

c) Tepkimede oluşan NO gaz NŞA kaç L hacim kaplar?

Bir tepkimede reaktifler daima stokiyometrik oran içinde harcanır. Maddelerden biri fazla miktarda reaksiyon ortamına alınsa da bu orana uygun şekilde tepkimeye girer. Fazla alınan maddenin stokiyometrik oran dışında kalan kısmı tepkimeye girmeden kalır. Bu tepkimelerde ürünün ne kadar oluşacağı stokiyometrik orana göre daha küçük miktarda alınan madde tarafından belirlenir. Bu maddeye tepkime için **sınırlayıcı bileşen** denir.

Örnek

4 mol N_2 ve 6 mol H_2 gazları NH_3 oluşturmak üzere

$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ tepkimesine sokuluyor. Bu tepkimeye göre

a) Sınırlayıcı bileşen hangi maddedir?

b) Kaç mol NH_3 oluşur?

c) Hangi maddeden kaç mol artar?

Çözüm

a) $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$

Denkleme göre

1 mol N_2 — 3 mol H_2 ile tepkimeye girer — 2 mol NH_3 oluşur.

4 kat: 1 mol N_2 → 4 mol N_2

2 kat: 3 mol H_2 → 6 mol H_2

Alınan :

Alınan H_2 miktarı N_2 miktarından daha fazla olsa da sitokiyometriye göre daha küçük oranda büyüdüğü (N_2 4 kat, H_2 2 kat) görülmektedir. Buna göre tepkimede sınırlayıcı bileşen H_2 olur. Çünkü N_2 ile H_2 arasında stokiyometrik oran 1:3 olduğundan 4 mol N_2 için 12 mol H_2 gerekir. Ancak tepkime ortamında yalnızca 6 mol H_2 bulunmaktadır. Bu da H_2 tükendiğinde ortamda hâlâ N_2 kalacağını gösterir. Tepkimede harcanacak madde miktarları ve oluşacak ürün miktarları sınırlayıcı bileşen tarafından belirlenir.

	1 mol N_2	3 mol H_2 ile tepkimeye girer	2 mol NH_3 oluşur.
	4 kat ↓	2 kat ↓	
Alınan :	4 mol N_2	6 mol H_2	–
Reaksiyon :	2 mol N_2	6 mol H_2 tepkimeye girer	4 mol NH_3 oluşur.
Son durum :	2 mol N_2 artar	tamamen tükenir	4 mol NH_3 bulunur.

b) Denkleme göre 3 mol H_2 harcanırken 2 mol NH_3 oluşmaktadır.

Tepkimede 6 mol H_2 harcanmaktadır. Aralarındaki orantı aşağıdaki gibi kurulabilir.

3 mol H_2	2 mol NH_3 oluştururs a
6 mol H_2	n mol NH_3 oluşturur

$n = 2.\frac{6}{3} = 4$ mol NH_3 oluşur.

c) Denkleme göre 3 mol H_2, 1 mol N_2 ile harcanır.

Tepkimede 6 mol H_2 harcanmaktadır. Aralarında aşağıdaki gibi orantı kurulabilir.

3 mol H_2 — 1 mol N_2 ile harcanırsa

6 mol H_2 — n mol N_2 ile harcanır

$n = 1.\frac{6}{3} = 2$ mol N_2 harcanır.

Reaksiyon ortamına alınan N_2 4 mol olduğundan

4-2 = 2 mol N_2 harcanmadan kalır.

16. SIRA SİZDE

C_3H_8 gazı O_2 ile yanarak CO_2 ve H_2O oluşturur. Tepkimenin denklemi aşağıdaki gibidir.

$$C_3H_8 + 5\,O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$$

0,4 mol C_3H_8 ile 4 mol O_2 gazlarından oluşan karışım tepkimeye sokuluyor. Bu tepkimeyle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Sınırlayıcı bileşen hangi maddedir?

.....

.....

.....

b) Oluşan ürünlerin mol sayıları nedir?

.....

.....

.....

c) Hangi maddeden kaç mol artar?

.....

.....

.....

Tepkimede reaktiflerden birinin ya da birkaçının tükendiği tepkimeler %100 verimli tepkimelerdir. Bu şekilde gerçekleşen bir tepkimede ürün miktarı maksimum olur. Doğada ve endüstride birçok tepkime çeşitli sebeplerden dolayı %100 verimle gerçekleşmez. Ürün miktarı maksimum miktarın altında kalır. Kısmi verimle gerçekleşen bir tepkimenin verimi, %100 verimli hâline oranlanarak bulunur.

Örnek

Sülfürik asit üretiminin önemli bir basamağı olan kükürt trioksit (SO_3) gazı, kükürt dioksit (SO_2) gazının oksijenle katalitik tepkimesinden elde edilir. Tepkime denklemi şu şekildedir:

$$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$$

Bir fabrikada tam verimle gerçekleşmesi durumunda en fazla 10 mol SO_3 gazı üretilebilecek miktarda SO_2 ve O_2 gazları reaktöre konuluyor. Ancak tepkime sonunda fabrikadaki ölçümlerde yalnızca 320 gram SO_3 gazı oluştuğu tespit ediliyor.

Buna göre bu fabrikanın tepkime verim yüzdesi kaçtır? (O: 16 g/mol, S: 32 g/mol)

Çözüm

Tepkimenin %100 verimli gerçekleşmesi hâlinde 10 mol SO_3 gazı oluşacağı soruda belirtiliyor. Ancak sistem SO_3 oluşturulmak üzere çalıştırıldığı zaman oluşan SO_3 320 g olarak verilmiş. Önce oluşan SO_3'ün mol sayısı hesaplanmalıdır.

SO_3: S + 3O = 32 + 3.16 = 32 + 48 = 80 g/mol.

SO_3 mol sayısı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

80 g SO_3 1 mol

320 g SO_3 n mol

80.n = 320.1 n = 4 mol SO_3

%100 verimli tepkimede 10 mol SO_3 oluşuyorsa

%x verimli tepkimede 4 mol SO_3 oluşur.

Orantının çözümünden

x (verim %si) = $\frac{4}{10}$ .100 = 40 tepkime %40 verimle gerçekleşmektedir.

Örnek

Demir metalürjisinde, demir filizi (Fe_2O_3) yüksek sıcaklıktaki fırınlarda karbon monoksit (CO) gazı ile indirgenerek saf demir (Fe) sıvısı elde edilir. Tepkime denklemi şu şekildedir:

$$Fe_2O_3(k) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$$

Saf demir üretmek isteyen bir tesiste, reaktöre 2 mol Fe_2O_3 katısı ve 3 mol CO gazı konuluyor. Tepkime tamamlanıp fırın boşaltıldığında fabrikada yalnızca 56 gram saf demir (Fe) elde edilebiliyor.

Buna göre

a) Tepkimenin sınırlayıcı bileşeni (önce tükenen maddesi) hangi maddedir?

b) Bu fabrikanın demir üretimindeki tepkime verim yüzdesi kaçtır?

(Fe: 56 g/mol)

Çözüm

Denkleme göre 1 mol Fe_2O_3, 3 mol CO ile harcanıyor. Reaktöre 2 mol Fe_2O_3 ile 3 mol CO alınmış. Fe_2O_3 2 kat, CO ise 1 kat alınmış. O hâlde sınırlayıcı bileşen CO olur. %100 verimli tepkimede CO gazı tükenir.

3 mol CO harcandığında 2 mol Fe oluşur. Tepkimenin %100 verimli gerçekleşmesi hâlinde 2 mol saf demir elde edilecektir.

Reaktörde 56 g saf demir elde edilmiştir. Demirin atom kütlesi 56 g olduğuna göre elde edilen demir 1 moldür.

%100 verimli tepkimede	2 mol Fe oluşursa
%x verimli tepkimede	1 mol Fe oluşur.

Orantı çözülürse

x (verim %si) = $\frac{1}{2}$.100 = 50 Tepkime %50 verimli gerçekleşmiştir.

17. SIRA SİZDE

İnşaat sektöründe harç yapımında kullanılan sönmüş kireç [$Ca(OH)_2$], kalsiyum oksit (sönmemiş kireç) katısının suyla tepkimesinden elde edilir. Tepkime denklemi şu şekildedir:

$$CaO(k) + H_2O(s) \longrightarrow Ca(OH)_2(k)$$

Bir işçi, şantiyede **5 mol** CaO katısının üzerine yeteri kadar su ekleyerek sönmüş kireç elde etmek istiyor. Tepkime sonunda şantiyede yapılan ölçümde **148 gram** $Ca(OH)_2$ katısı elde edildiği görülüyor.

Buna göre, bu kireç elde etme sürecinin tepkime verim yüzdesi kaçtır? *(H: 1 g/mol, O: 16 g/mol, Ca: 40 g/mol)*

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda sol sütunda kimyanın temel kanunlarının ortaya çıkış süreçlerindeki tarihsel deney ve gözlemler, sağ sütunda ise bu kanunlar ve kavramlar karışık olarak verilmiştir. Olayların başındaki harfleri, ilgili oldukları kanunun yanındaki parantezin içine yazınız (*Bir kavram dışarıda kalabilir.*).

1.

Tarihsel Gözlem / Deney	Kimyasal Kanun / Kavram
a) Antoine Lavoisier'in kurşun metalini kapalı bir fanusta ısıtıp akkor hâle getirdiğinde toplam kütlenin değişmediğini ancak fanus açıldığında içeri hava girdiğini ve katı kütlesinin arttığını görmesi.	(...) Sabit Oranlar Kanunu
b) Joseph Proust'un laboratuvarda hangi yöntemle elde ederse etsin, saf yeşil bakır karbonat bileşiğinde bakır elementinin kütlece oranının daima %55,5 (5/9) olduğunu kanıtlaması.	(...) Katlı Oranlar Kanunu
c) John Dalton'ın, demirin oksijenle oluşturduğu kahverengi pas (Fe_2O_3) ile siyah renkli demir(II) oksit (FeO) bileşiklerinde, eşit miktarda demir ile birleşen oksijen miktarları arasında 3/2 oranı olduğunu keşfetmesi.	(...) Kütlenin Korunumu Kanunu
ç) 2 g H_2, 28 g N_2 ve 32 g O_2 elementlerinin aynı sayıda atom ve molekül içermesi.	(...) Avogadro Sayısı (Mol)
	(...) Sınırlayıcı Bileşen

B) 2-5 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

2. Atomlarla ilgili bazı miktarlar aşağıda verilmiştir.

I. 0,5 mol H_2 molekülü

II. 1 mol H_2 molekülü

III. 1 mol H atomu

Buna göre hangileri Avogadro sayısı kadar tanecik içerir?

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

3. Kütlece birleşme oranı H/O = 1/8 olan H_2O bileşiği elde etmek için yeteri kadar hidrojen ve 32 gram oksijen kullanılıyor. **Tam verimle gerçekleşen tepkime sonunda kaç g H_2O oluşur?**

A) 9 B) 18 C) 27 D) 36 E) 45

4. $3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ tepkimesinde 0,6 mol H_2 ve yeterince N_2 kullanılarak tam verimle bir tepkime gerçekleştiriliyor. **Buna göre normal koşullarda kaç litre NH_3 gazı oluşur?**

A) 2,24 B) 4,48 C) 8,96 D) 11,2 E) 12,84

5. **$HCl(g) + NH_3(g) \longrightarrow NH_4Cl(k)$ tepkimesinin çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Analiz
B) Asit –Baz
C) Çözünme – Çökelme
D) Redoks
E) Yanma

C) 6-11 arasındaki soruların cevaplarını altındaki boşluklara yazınız.

6. Aşağıda verilen bileşik çiftlerini inceleyiniz.

I. çift: $NaCl$ ve $MgCl_2$

II. çift: H_2SO_3 ve H_2SO_4

III. çift: NO_2 ve N_2O_4

Bu bileşik çiftlerinde "Katlı Oranlar Kanunu" aranır mı? Katlı oranlar kanununa uymayan bileşik çiftlerinde bunun nedenlerini, kuralları belirterek ayrı ayrı yazınız.

.....

.....

7. **Bir kimyasal tepkime denklemindeki katsayılar (örneğin $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$) bizlere maddelerin kütlece birleşme oranlarını doğrudan verir mi? "10 kg N_2 ile 30 kg H_2 tepkimeye girerse 20 kg NH_3 oluşur." ifadesindeki hatayı, mol kavramı ve birim ilişkisi (kg, ton, mol) üzerinden yorumlayınız.**

.....

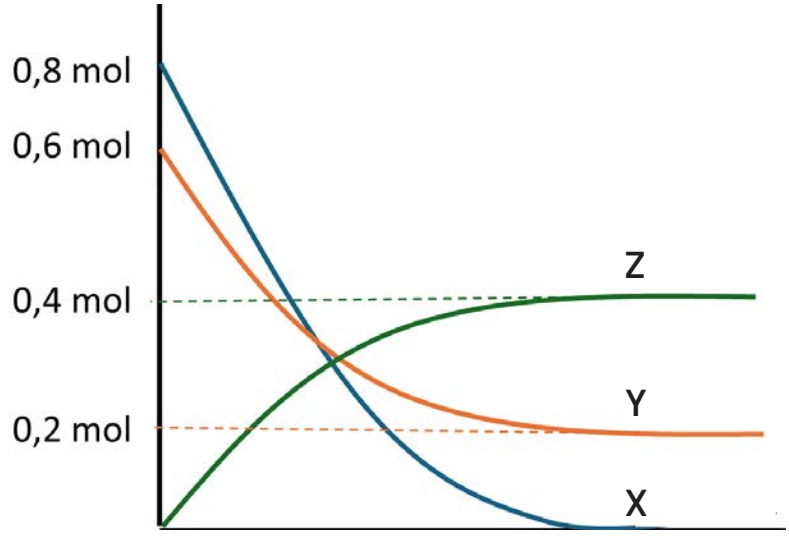
.....

.....

8. Mavi renkli bakır(II) sülfat pentahidrat ($CuSO_4 . 5H_2O$) kristalinin her 1 molünde 5 mol hidrat suyu bağlıdır ve bu su ısıtılarak uzaklaştırılabilir. Laboratuvarda parlak mavi renkli $CuSO_4 . 5H_2O$ katısından 50 gram alan bir öğrenci, bunu porselen krozeye koyarak tamamen gri-beyaz renkli susuz katısına dönüşene kadar ısıtıyor.

Buna göre tamamen ısıtma işlemi bittiğinde porselen krozede kalan susuz gri katı kaç gramdır?
(H: 1 g/mol, O: 16 g/mol, S: 32 g/mol, Cu: 64 g/mol).

9. Aşağıda X ve Y maddelerinden zamanla Z maddesinin oluşması tepkimesine ait mol sayısı-zaman grafiği görülmektedir.



Grafikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları gerekçelendirerek açıklayınız.

a) **Bu tepkimenin en küçük tam sayılarla denkleştirilmiş reaksiyon denklemini yazınız.**

Çözüm / Gerekçe:

.....

.....

.....

b) **Tepkimenin "Sınırlayıcı Bileşeni" hangi maddedir? Grafik üzerinden açıklayınız.**

Çözüm / Gerekçe:

.....

.....

.....

c) **Tepkime sonunda kapta toplam kaç mol madde bulunmaktadır? (Artan maddeleri gözden kaçırmayınız).**

Çözüm / Gerekçe:

.....

.....

.....

10. Bir kimya sınavında "24 gram magnezyum (Mg) şeridi yeterli miktarda oksijen gazı ile tam verimle yakıldığında kaç gram magnezyum oksit (MgO) katısı oluşur?" sorusuna bir öğrencinin verdiği cevap ve işlem basamakları şu şekildedir:

Öğrencinin Çözümü:

1. Adım: Önce yanma denklemini yazarım: $Mg + O_2 \longrightarrow MgO_2$

2. Adım: Mg'nin mol kütlesi 24 g/mol olduğuna göre, 24 gram Mg tam 1 moldür.

3. Adım: Denklem katsayılarına bakarım. 1 mol Mg girdiğinde 1 mol MgO_2 oluşur.

4. Adım: MgO_2 bileşiğinin kütlesini hesaplarım: 24 + (2 × 16) = 56 gram. Cevap 56 gramdır.

(Mg: 24 g/mol, O: 16 g/mol)

Bu öğrenci ilk hatayı hangi adımda yapmıştır? Hatasını kimyasal gerekçelerle açıklayarak sorunun doğru çözümünü altındaki boşluğa yapınız.

Hata Analizi:

.....

.....

Doğru Çözüm:

.....

.....

11. Otomobillerdeki hava yastıklarının (airbag) kaza anında şişmesi, sodyum azid (NaN_3) katısının nanosaniyeler içinde elektrik kıvılcımıyla parçalanarak azot gazı açığa çıkarması ilkesine dayanır. Tepkime denklemi şu şekildedir:

$$2NaN_3(k) \longrightarrow 2Na(k) + 3N_2(g)$$

Bir otomobil firması, sürücü hava yastığının ideal koruma sağlaması için kaza anında **Normal Koşullarda (NŞA) tam 67,2 Litre hacim kaplayan** N_2 gazı ile şişmesi gerektiğini hesaplamıştır.

a) **Hava yastığının bu hacimde şişebilmesi için düzenek içerisine kaç mol sodyum azid (NaN_3) katısı konulmalıdır?**

b) **Sisteme konulması gereken sodyum azid katısı kaç gramdır?**

(N: 14 g/mol, Na: 23 g/mol, NŞA'da 1 mol gaz 22,4 litredir.)

.....

.....

.....

5. ÖĞRENME BİRİMİ



KÜTLE VE HACİM

KONULAR

5.1. KÜTLE

5.2. HACİM

ANAHTAR KAVRAMLAR

- büret
- dispenser
- hacim
- kumpas
- kütle
- mezür
- mikrometre
- pipet
- terazi

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- terazilerde kütle tartımı yapmanız
- sıvı ve katılarda hacim ölçümü yapmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

Bir şeyin madde olarak tanımlanabilmesi için taşıması gereken bazı özellikler vardır. Bu özelliklere **maddelerin ortak özellikleri** denir. Kütle ve hacim, ortak özelliklerdendir.

Yukarıdaki açıklamadan hareketle soruları okuyarak düşüncelerinizi soruların altında verilen boşluklara yazınız.

1. Kütle ile ağırlık arasında fark var mıdır?

.....

.....

.....

.....

2. Uluslararası Uzay İstasyonu'nda astronotların havada asılı kalabildikleri bilinmektedir. Bu durum nasıl mümkün olmaktadır?

.....

.....

.....

.....

3. Silindir şeklindeki bir kapta 250 mL hacim kaplayan bir sıvı, yeterince büyük küp şeklindeki bir kapta sizce kaç mL hacim kaplar?

.....

.....

.....

.....

4. Bir taş parçasının hacmi nasıl ölçülebilir? Sınıfta tartışınız.

.....

.....

.....

.....

5.1. KÜTLE

Bir maddenin miktarının ölçüsü **kütle** olarak adlandırılır. Aynı miktardaki maddenin kütlesi evrenin her yerinde aynıdır, değişmez. Günlük hayatta sık sık kütle yerine ağırlık kavramının kullanıldığı görülmektedir. **Ağırlık**, madde üzerine etki eden yerçekimi (gravitasyon) kuvvetidir. Yerçekimi etkisi maddenin bulunduğu yere göre değişebileceğinden ağırlık da değişir. Belirli miktardaki maddenin Dünya'daki ağırlığı, Ay'daki ağırlığının 6 katıdır (Görsel 5.1). Dünya yörüngesinde dolaşan Uluslararası Uzay İstasyonu'nda ise astronotlar, ağırlıksız hissederler.



Görsel 5.1: Ay yüzeyinde bir astronot

Kütlenin sembolü "m" harfi ile gösterilir ve birimi gramdır. Gram "g" harfi ile gösterilir. Kütlesi ölçülecek madde miktarının büyüklüğüne göre kütle biriminin üst ve alt katları vardır. Tablo 5.1'de Uluslararası Birim Sistemi'ne (SI) göre üst ve alt katlar verilmiştir. SI, fiziksel büyüklükleri türetirken kütleyi kg alarak birimleri oluşturur.

Tablo 5.1: Kütle Temel Biriminin SI'ya Göre Üst ve Alt Katları

1 kilogram (kg)	1.000 g (10^3)	1 desigram (dg)	0,1 g (10^{-1})
1 hektogram (hg)	100 g (10^2)	1 santigram (cg)	0,01 g (10^{-2})
1 dekagram (dag)	10 g (10^1)	1 miligram (mg)	0,001 g (10^{-3})
1 gram (g)	1 g	1 mikrogram (μg)	10^{-6} g

Büyük miktardaki maddelerin kütlelerinin ölçümünde kilogram birimi, çok kullanışlı olmaz. Bu tip ölçümler için "ton" adı verilen ayrı bir birim kullanılır. 1000 kg'lık kütle 1 tona eşittir.

Örnek

750 gram kaç kilogramdır?

Çözüm

1 kg 1000 g ise

x 750 g

$$x = \frac{1.750}{1000} = 0,75 \ \text{kg}$$

Örnek

15 gram kaç santigramdır?

Çözüm

1 g 100 cg

15g x

$$x = \frac{15.100}{1} = 1500 \ \text{cg}$$

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki birim dönüşümü sorularını cevaplayınız.

a) 21 hg kaç g'dır?

.....

b) 645 mg kaç g'dır?

.....

c) 2,5 kilogram kaç g'dır?

.....

ç) Tartıda 3,5 ton olarak ölçülen bir kamyonetin kütlesi kaç kilograma eşittir?

.....

5.1.1. Kütle Ölçümü

Kütle ölçme işlemine **tartma** veya **tartım alma** denir. Madde, bir kabın içine konularak tartılır. Tartılan kütle hem maddenin hem de içinde bulunduğu kabın kütlesidir. Bu kütleye **brüt kütle** denir. Yalnızca tartılmak istenen maddenin kütlesine ise **net kütle** adı verilir. Maddenin net kütlesini bulabilmek için kabın kütlesi, brüt kütleden çıkarılır. Sadece kabın kütlesine ise **dara** denir. Hesaplamalar yapılırken tüm ölçümlerin birimlerinin aynı olması gerekir.

Net Kütle = Brüt Kütle - Dara

Örnek

Bir kutu sütün kütlesi 1072 gram gelmektedir. **Boş kutunun kütlesi 75 gram olduğuna göre sütün net kütlesini hesaplayınız.**

Çözüm

Brüt Kütle = 1072 g (süt ve kutusunun toplam kütlesi)

Dara = 75 g (süt kutusunun boş kütlesi)

Net Kütle = Brüt Kütle - Dara

bağıntısı kullanılarak

Net Kütle= 1072 - 75 = 997 gram

sütün net kütlesi bulunur.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. 1250 gram gelen boş bir bidon, petrol ile dolduruluyor. Bidon doldurulduktan sonra tartım 8,5 kilogram geldiğine göre petrolün net kütlesini hesaplayınız.

.....

2. Eşit kütlelere sahip 15 adet bilye, boş kütlesi 65 gram gelen bir kutuya koyularak tartılıyor. Terazide 200 gram değeri okunduğuna göre 1 tane bilyenin kütlesi kaç gramdır?

.....

5.1.2. Kütle Ölçüm Araçları

Maddelerin kütlesini ölçmek için kullanılan alete ya da cihaza **terazi** denir. Teraziler farklı duyarlılıklara (hassasiyet) sahip olabilir. Bir terazinin ölçebileceği en küçük kütle birimine **duyarlılık** denir.

5.1. ETKİNLİK

Görsellerde üç farklı terazi ve bu terazilerin duyarlılıklarını görmektesiniz. Görsellere bakarak soruları cevaplandırınız.

Kefeli terazi	Hassas terazi	Analitik terazi
		
		

1. Terazilerin dış görünüşleri arasında gözlemlediğiniz farklılıkları yazınız.

.....

.....

.....

2. Terazilerin duyarlılıklarını inceleyerek terazilerde yapılan tartımların hassaslıklarını kıyaslayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Terazileri kullanırken sizce dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir? Sıralayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Terazi, ilk kez Mısır'da ticaret amaçlı kullanılmıştır. Kullanılan bu teraziler, daha çok kefeli ya da eşit kollu teraziler olarak bilinmektedir. Bu terazilerde tartılacak maddenin, değerleri bilinen standart kütlelerle denge durumuna gelmesi prensibine dayanılarak ölçüm yapılmaktadır.

1600'lü yıllarda simyacı Van Helmont (Van Helmont) deneylerinde ilk kez terazi kullanmıştır. Eşit kollu teraziler günümüzde hâlâ kullanılsa da ölçüm hassasiyeti ve kullanım kolaylığı bakımından daha çok elektronik (dijital) teraziler tercih edilmektedir. Laboratuvar çalışmalarında, hassas terazi ve analitik terazi olmak üzere iki çeşit elektronik terazi kullanılmaktadır.

Hassas Terazi: Duyarlılıkları 0,1 g, 0,05 g veya 0,01 g olan terazilerdir. Mutfak ve kuyumcu terazileri hassas terazilerdendir.

Analitik Terazi: 0,001 g ve daha da duyarlı ölçümler yapabilen terazilerdir. Tartım sonucunun hava akımlarından etkilenmemesi için etrafında açılıp kapanabilen pencereli bir kabin bulunur. Analitik terazilerin dengesini kontrol etmek için su terazileri vardır (Görsel 5.2). Su terazilerinde içinde bir hava baloncuğu olan su haznesi bulunur. Haznenin üzerini kapatan camda bir çember çizilidir. Terazinin doğru tartım yapabilmesi için bu baloncuğun, çemberin ortasında yer alması gerekir. Bu durumu sağlamak için terazinin ayaklarındaki vidalar sağa ve sola çevrilerek ayar yapılır.



Görsel 5.2: Su terazisi

Terazilerin Kalibrasyonu: Terazilerin tartım doğruluğu zamanla daha az güvenilir hâle gelir. Terazinin güvenilirliğinin artırılması için ayarlanması gerekir. Bu ayarlama işlemine **terazinin kalibrasyonu** adı verilir. Terazilerin kalibrasyonu, yetkili kişiler tarafından kullanma kılavuzunda verilen talimatlara göre yapılır.

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen miktarlardaki maddeler tartılmak isteniyor. **Bu tartımları yapmak için hangi tip terazilerin kullanılması uygun olur?**

a) 3,4 g NaCl :.....

b) 13,2450 g $KMnO_4$:.....

c) 500 g şeker :.....

ç) 3,447 g KNO_3 :.....

d) 8,1 g toz Al :.....

e) 100 g Türk kahvesi :.....

Analitik Teraziyle Tartım Alınırken Dikkat Edilecek Hususlar

Analitik terazi kullanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Terazi, sert ve düz bir zemine yerleştirilmelidir.
- Terazinin yerleştirildiği zemin hareketsiz olmalı ve zeminin üzerine gereksiz yük konulmamalıdır.
- Su terazisi kontrol edilmeli, terazinin ayarı bozuksa düzeltilmelidir.
- Terazinin yüzeyinin temiz olduğundan emin olunmalıdır.
- Tartım öncesi ortamdaki hava akımları engellenmelidir (açık cam veya klima kapatma gibi).
- Tartımı yapılacak madde, teraziye yavaşça ve azar azar konulmalı; ani ve sert tartımlardan kaçınılmalıdır.
- Tartım okunurken terazi kabininin yan ve üst camları kapalı olmalıdır.
- Tartım süresince teraziye dokunulmamalı, terazinin üzerine konulduğu zemin sarsılmamalıdır.
- Terazinin kapasitesini aşacak kadar madde teraziye konulmamalıdır.
- Aşırı sıcak veya soğuk maddelerin tartımından kaçınılmalıdır.
- Çalışma süresince aynı terazi kullanılmalıdır.
- Tartım bittikten sonra terazi temizlenmelidir.
- Terazinin kefesine kuvvet uygulanmamalı, kullanılmadığında üzerine herhangi bir cisim konulmamalıdır.
- Terazinin kalibrasyonu belirli aralıklarla kontrol edilmelidir.
- Terazi bulunduğu yerde sabit bırakılmalı, gelişigüzel oynatılmamalıdır.

Terazilerin Temizliğinde Dikkat Edilecek Hususlar

Temizliğe başlamadan önce ilk olarak terazinin elektrik bağlantısı kesilmelidir.

- Temizlikte nemlendirilmiş yumuşak bir bez veya yumuşak kıllı bir fırça kullanılmalıdır.
- Herhangi bir temizlik maddesi (deterjan, çamaşır suyu vb.) kullanılmamalıdır.
- Terazinin kefesi çıkarılarak silinmeli veya su ile yıkanmalıdır, kefe yerine takılırken çok iyi kurulanmalıdır.
- Terazinin kasası ve üzeri kuvvet uygulanmadan yavaşça silinmelidir.
- Kullanma kılavuzunda yer alan temizlik talimatlarına uyulmalıdır.

5.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ANALİTİK TERAZİDE TARTIM İŞLEMİ

Amaç: Analitik terazide tartım işlemi yapmak

Araç Gereç: analitik terazi, saat camı veya beher.

Kimyasal Maddeler: tartılacak madde.

İşlem Basamakları

1. Teraziyi düz bir zemine yerleştiriniz.
2. Su terazisini kontrol ediniz. Dengede değilse terazinin ayaklarındaki vidaları sağa sola çevirerek teraziyi dengeye getiriniz.
3. Teraziyi açarak sıfırlanmasını bekleyiniz.
4. Tartım için kullanılacak kabı, teraziye koyunuz ve darasını alınız.
5. Tartmak istediğiniz maddeyi yavaş yavaş ilave ediniz.
6. Terazinin yan camlarını kapatarak okuduğunuz kütleyi kaydediniz.
7. Farklı bir kap alarak bu sefer 0,455 g madde tartımı alınız.
8. Tarttığınız maddeyi teraziden alarak teraziyi güç düğmesinden kapatınız.
9. Terazinin temizliğini, temizlik talimatlarına uyarak yapınız.
10. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Bir miktar madde tartımı ile belirli bir kütlede madde tartımı arasında terazi kullanımında ne gibi farklılıklar vardır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Teraziyi kullanırken edindiğiniz deneyimleriniz sonucu terazi kullanımı sırasında doğru ve yanlış hareketleri belirleyerek sınıflandırınız.

.....

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

5.2. HACİM

Maddelerin boşlukta kapladığı yere **hacim** denir. "V" harfi ile gösterilir. Maddenin fiziksel hâline göre (katı, sıvı, gaz) çeşitli hacim ölçüm yöntemleri mevcuttur. SI'ya göre hacim birimi uzunluk birimi, metreden (m) türetilmiş olan metreküptür (m^3) (Tablo 5.2). 1 m^3, tüm ayrıtları birer metre olan küpün hacmine eşittir.

Tablo 5.2: SI'ya Göre Hacim Birimleri

1 kilometreküp (km^3)	1000000000 m^3 (10^9)	1 desimetreküp (dm^3)	0,001 m^3 (10^{-3})
1 hektometreküp (hm^3)	1000000 m^3 (10^6)	1 santimetreküp (cm^3)	0,000001 m^3 (10^{-6})
1 dekametreküp (dam^3)	1000 m^3 (10^3)	1 milimetreküp (mm^3)	0,000000001 m^3 (10^{-9})
1 metreküp (m^3)	1 m^3		

Çok büyük hacimde maddeler ile ilgili ölçümlerde m^3 kullanılır. Günlük kullanımda (su, süt, meyve suyu ambalajları vb.) ise yaygın olarak m^3 yerine litre kullanılır (Görsel 5.3). 1m^3, 1000 litreye eşittir. Litre, büyük "L" harfi ile kısaltılır. Litre, SI içinde geçmese de metrik sistem ile uyumlu olduğu için SI birimlerinin yanında kullanılması genel kabul görmüştür.



Görsel 5.3: Günlük kullanım için ambalajlar

Metrik sistem; uzunluk için metre, kütle için kilogram temel birimlerine dayalı sistemdir. Bu sistemde birimler 10'un katları ve askatları şeklinde düzenlenir. Litre doğrudan bu birimlerden biri olmasa da 10'un katları şeklindeki düzenleme onun için de geçerli olduğundan yaygın kullanılır (Tablo 5.3).

Tablo 5.3: Sıvı ve Gazlarda Yaygın Hacim Birimleri

1 kilolitre (kL)	1000 L (10^3)	1 desilitre (dL)	0,1 L (10^{-1})
1 hektolitre (hL)	100 L (10^2)	1 santilitre (cL)	0,01 L (10^{-2})
1 dekalitre (daL)	10 L (10^1)	1 mililitre (mL)	0,001 L(10^{-3})
1 Litre (L)	1 L		

1 Litre (L) = 1 Desimetreküp (dm^3)	veya	1 Mililitre (mL) = 1 Santimetreküp (cm^3)

Örnek

Bir şişedeki 583 mL suyun hacmi kaç L'dir?

Çözüm

1000 mL 1 L ise

583 mL x

$$x = \frac{583.1}{1000} = 0{,}583 \ \text{Litre}$$

Örnek

62 m^3 lük gaz tankının hacmini cm^3 cinsinden bulunuz.

Çözüm

1 m^3	1000000 cm^3
62 m^3	x

$$x = \frac{62.1000000}{1} = 62000000 \ \ cm^3 \ \ veya \ \ 62.10^6 \ \ cm^3$$

4. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen birim dönüşümlerini yapınız.

a) 0,3 m^3 = ... cm^3

b) 465 cm^3 = ... mL

c) 0,25 L = ... mL

ç) 500 mL = ... L

d) 1,6 L = ... dm^3

e) 25 mL = ... cm^3

f) 100 mL = ... L

g) 0,4 L = ... mL

5.2.1. Sıvılarda Hacim Ölçümü

Sıvıların belirli şekilleri yoktur, konuldukları kabın şeklini alır. Laboratuvarda sıvıların hacmini ölçmek için pipet, mezür, büret, beher, dispenser gibi malzemelerden yararlanılır. Ölçülmek istenen sıvının hacmine göre farklı hacim ölçüm araçları kullanılarak hem ölçümlerde hassasiyet sağlanmış olur hem de madde israfının önüne geçilir.

Hacim ölçümünde kullanılan her araç mutlaka bir hata payı barındırır. Bunlardan bazıları kalibrasyon sonrasında araçta meydana gelebilecek bozulmalar, kişisel hatalar, hacim okuması veya sıvının aktarılması sırasında yapılan hatalardır. Bu hataların etkisini en aza indirmek için istenen hacim, tek seferde ölçülmelidir. Kullanılacak araç; ölçülecek sıvı miktarına göre ne fazla büyük ne de fazla küçük olmalıdır. Fazla büyük hacimli bir araç kullanılırsa yeterli hassasiyet sağlanamayacağı için hata büyük olacaktır. Fazla küçük bir araç kullanılırsa tekrar tekrar ölçüm yapılması gerekecektir. Her ölçümün hatası ayrı olacağı için toplam hata büyüyecektir.

5.2.1.1. Pipet ile Hacim Ölçümü

Pipetler kullanım amaçlarına ve ölçülecek hacmin miktarına göre sınıflandırılmıştır.

Dereceli Pipetler: Sıfır çizgisi genellikle üstte olan cam pipetlerdir (Görsel 5.4). 0,1 mL'den başlayarak 25 mL'ye kadar ölçüm yapan çeşitleri mevcuttur. Pipetin hacmi üst kısmında mL cinsinden belirtilmiştir. Cam üzerine baskı yapılmış eşit aralıklı dereceler (bölüntü) bulunur. Derece ayarları su referans alınarak yapılmıştır. Bir puar kullanılarak sıvı hacim ölçümü yapılır.



Görsel 5.4: Dereceli pipet

Bullu Pipetler: Bullu pipetlerde farklı ölçü çizgileri yoktur. Pipetin tam ortasında bir şişkinlik yer alır (Görsel 5.5). Bu şişkinliğe **bul** adı verilir. Her seferinde ancak "bul" hacmi kadar ölçüm yapılabilir. Sabit bir hacmin tekrarlandığı çalışmalarda kullanılır. Farklı hacimli çeşitleri vardır. **Volümetrik pipet** olarak da adlandırılırlar. Bir puar yardımıyla hacim ölçümü yapılır.



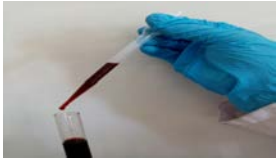
Görsel 5.5: Bullu pipet

Otomatik Pipetler: Bu pipetlerde alınmak istenilen bir hacim değeri ayarlanır ve sıvı, piston yardımı ile çekilir (Görsel 5.6). Hacim ölçümü için puara ihtiyaç yoktur. Hassas çalışmalarda sıklıkla tercih edilir.



Görsel 5.6: Otomatik pipet

Pastör Pipeti: 19.yy.da Louis Pasteur (Luis Pastör) çalışmaları sırasında içeriği kirletecek dış unsurlar olmadan bir miktar sıvıyı bir kaptan diğer kaba aktarmak için ilk pipeti icat etmiştir. Bir cam boruyu uç çekme metodu ile pipete dönüştüren Pasteur'ün adı daha sonraları tek kullanımlık pipetlere verilmiştir (Görsel 5.7). Bu pipet türü başlangıçta camdan yapılmış olsa da daha sonra polietilenden ucuz ve kullanışlı olarak üretilmiştir. Pastör pipetleri, tek kullanımlık pipetlerdir.



Görsel 5.7: Pastör pipeti

Puarlar: Dereceli ve bullu pipetlerde sıvıyı pipete çekmek için kullanılan araçlara **puar** denir (Görsel 5.8). Puarın üzerinde **A**, **S** ve **E** harfleri ile gösterilen basınç noktaları bulunur. Harflerin anlamları aşağıda verilmiştir.

A: Puarın havasını boşaltır.

S: Sıvıyı pipete çeker.

E: Pipetteki sıvıyı boşaltır.



Görsel 5.8: Puar ile pipet kullanımı

Otomatik puarların (pipet pompası) kullanımı, normal puarlara göre daha kolaydır. Farklı hacimlerdeki sıvıları çekebilmek için 5 mL, 10 mL, 20 mL'lik çeşitleri vardır (Görsel 5.9). Otomatik puarın pistonu yukarı doğru tamamen kaldırıldığında puar, çekebileceği maksimum miktardaki sıvıyı çekmiş olur.



Görsel 5.9: Farklı hacimlerde otomatik puarlar

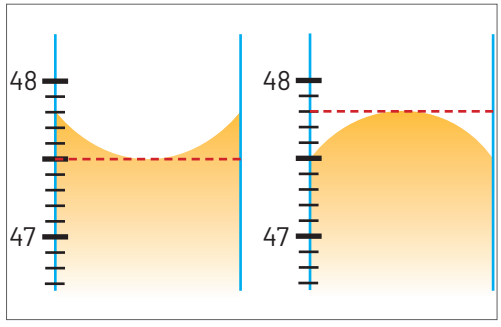
Pipetle Hacim Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Temiz ve kuru bir pipet alınmalıdır.
- Pipet, alınacak sıvıya iyice daldırılmalıdır. Pipetin ucunun kabın dibine değmemesine ya da sıvının yüzeyinde olmamasına (pipete hava girmemesi için) dikkat edilmelidir.
- Sıvı, sıfır çizgisinin biraz üstüne kadar çekilmelidir. Bu sayede pipetin içinde hava boşluğu kaldıysa bunun giderilmesi de sağlanmış olur. Çekme işlemi yaparken aşırıya kaçılmamalıdır. Aksi takdirde sıvı, puar ile temas edebilir.
- Sıfır çizgisini doğru tespit edebilmek için pipet, mümkün olduğunca göz hizasına getirilmeli ve dik tutulmalıdır.
- Çekme işlemi tamamlandıktan sonra sıvının fazlası damla damla akıtılarak sıvı, sıfır çizgisine ayarlanmalıdır.
- Pipetin ucunda damla varsa pipetin ucu, sıvının bulunduğu kabın çeperine değdirilerek damlanın alınması sağlanmalıdır. Damlanın düşmesi için pipet kesinlikle sallanmamalıdır.
- Pipet, sıvının aktarılacağı kaba, seri bir şekilde geçirilerek alınması gereken miktardaki sıvı kaba boşaltılmalıdır.
- Nicel analiz gibi hassas bir çalışma yapılıyorsa pipetin ucunda kalan damlanın numune kabının çeperine değdirilerek kaba aktarılması sağlanır.

- Numune alındıktan sonra pipette sıvı kaldıysa artık sıvı farklı bir kaba boşaltılmalıdır.
- Hacim alma işlemi tamamlandıktan sonra pipet yıkanmalı ve temiz bırakılmalıdır.

Ölçülü Kaplarda Hacim Nasıl Okunur?

Ölçülü kaplarda hacim okunurken kabın içinde bulunan sıvının rengine ya da saydamlığına göre hareket edilir. Eğer ölçülecek sıvı, saydam bir sıvıysa pipetin içinde içbükey veya dışbükey olarak görülür. İçbükey yüzey oluşturan sıvılarda çukur noktasının teğet olduğu derece çizgisi, ölçülen sıvının hacmini verir. Cıva gibi bazı sıvılar ise dışbükey yüzey oluşturur. Bu sıvılarda tepe noktasından geçen teğetin olduğu derece çizgisi esas alınır (Görsel 5.10). Ölçülecek sıvı renkliyse ve kabın derece çizgilerini kapatıyorsa kabın çeperinde görünen en üst çizgiye dikkat edilerek hacim değeri okunur.



Görsel 5.10: Dereceli kaplarda hacim okuma

5.2.1.2. Mezür ile Hacim Ölçümü

Dereceli silindir de denilen mezürler, üzerinde ölçek çizgileri olan silindir şeklindeki kaplardır (Görsel 5.11). Pipetlere göre daha çok miktarda sıvıyla çalışılacaksa mezür ile ölçüm tercih edilir. Daha güvenilir bir ölçüm yapabilmek için ölçülecek sıvının hacmine uygun olan mezür seçilmelidir.

Mezürle Hacim Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Mezür, düz bir zemine koyulur.
- Ölçülecek sıvı yavaş yavaş mezüre aktarılır.
- Mezürlerin sıfır noktası altta olduğu için ölçülmek istenen hacim çizgisine kadar sıvı koyulur.
- Pipetlerde hacim çizgisinin okunmasında dikkat edilecek hususlar mezürler için de geçerlidir.
- Mezüre sıvı koyulurken sıvının etrafa dökülmesini engellemek için huni kullanılabilir.



Görsel 5.11: Mezür

5.2.1.3. Büret ile Hacim Ölçümü

Büret, nicel (kantitatif) analizde titrasyon çalışmaları yaparken kullanılan, hassas ölçüm yapan musluklu pipettir (Görsel 5.12 a,b). Bir reaksiyon için harcanan sıvı miktarını ölçmekte kullanılır. Hacim çizgisinin okunmasında pipet ve mezürde dikkat edilmesi gereken hususlar büret için de geçerlidir.

Büretle Hacim Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Temiz ve kuru bir büret alınarak içine doldurulacak sıvı ile büretin iç çeperleri yıkanır.
- Büret, spor düzeneğine dik bir şekilde yerleştirilir.
- Büret spora yerleştirilirken hacim çizgilerinin okunabilmesine dikkat edilir.
- Musluğun kapalı olup olmadığı kontrol edilir.
- Bürete konulacak sıvı, bir huni yardımıyla yavaşça doldurulur.
- Sıfır çizgisinin yaklaşık bir santimetre üzerine kadar sıvı doldurulmasına dikkat edilir.
- Büretin altına bir beher ya da erlen koyulur.



a) Büret



b) Otomatik büret

Görsel 5.12: Büret çeşitleri

- Büretin musluk kısmı avuç içinde kalacak şekilde musluk, sol elin ilk üç parmağı ile tutulur. Sıvının damla damla akmasına dikkat edilerek musluk yavaşça açılır.
- Sıfır çizgisinin göz hizasında olmasına dikkat edilerek sıvının fazlası boşaltılır.
- Hacim ölçümü yapılıyorsa sıvı boşaltılırken büretteki sıvı seviyesi takip edilmelidir.
- Titrasyon yapılıyorsa sıvı boşaltılırken reaksiyon kabı (erlen) takip edilmelidir.
- Büretin ucunda sıvı kaldıysa kabın çeperine değdirilerek alınmalıdır, bu şekilde büretin sıfır ayarı yapılmış olur.
- İstenilen hacimde sıvı, damla damla büretten akıtılarak bir kaba alınır. Titrasyon işlemi yapılıyorsa harcanan sıvı miktarı büretten okunarak hesaplamalar yapılabilir.

5.2.1.4. Dispenser ile Hacim Ölçümü

Bir şişeden belli hacimde sıvı almak için kullanılan ayarlı pompalara **dispenser** adı verilir (Görsel 5.13). Dispenser yardımı ile ayarlanan hacimde sıvı her seferinde eşit olarak alınabilir.



Görsel 5.13: Dispenser

Dispenserle Hacim Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Temiz ve kuru bir şişe alınarak hacmi ölçülecek sıvı ile doldurulur.
- Dispenser, şişenin ağız kısmına takılır.
- Dispenser, ölçülecek hacim değerine göre ayarlanır.
- Sıvı çekilerek istenilen kaba aktarılır.

5.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SIVILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ

Amaç: İstenilen hacimde sıvıyı uygun ölçme aracı kullanarak almak

Araç Gereç: farklı hacimlerde mezürler ve pipetler, büret, beher.

Kimyasal Maddeler: su.

İşlem Basamakları

1. Aşağıda belirli miktarlarda sıvı hacimleri verilmiştir.

2 mL	7,4 mL	15,8 mL	25 mL	44,4 mL

2. Sıvı hacimlerine uygun hacim ölçüm araçlarını seçiniz.
3. Seçtiğiniz sıvı ölçüm araçları ile istenilen hacimde suyu ölçünüz.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Size verilen sıvı hacimlerini, hangi hacim ölçüm araçları ile ölçtüğünüzü tabloya yazınız.

Sıvı hacmi	2 mL	7,4 mL	15,8 mL	25 mL	44,4 mL
Hacim ölçüm aracı					

2. Hacim ölçümü yaparken kullandığınız hacim ölçüm araçlarını tercih etme nedeninizi açıklayınız.

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

5.2.2. Katılarda Hacim Ölçümü

Geometrik şekli belli olan katılarda gerekli hesaplamalar yapılarak hacim bulunur. Belirli bir geometrik şekli olmayan katılarda hesaplama yaparak hacim bulmak mümkün olmayacağından farklı yöntemler geliştirilmiştir.

5.2.2.1. Düzgün Geometrik Şekilli Katılarda Hacim Hesaplama

Düzgün geometrik şekilli katıların hacmini hesaplayabilmek için şeklin ayrıt uzunluklarının bilinmesi gerekmektedir. İki nokta arasındaki mesafeye **uzunluk** denir. Uzunluğun temel birimi metredir ve "m" harfi ile gösterilir. Tablo 5.4' te metrenin katları ve askatları verilmiştir.

Tablo 5.4: Metrenin Katları ve Askatları

1 kilometre (km)	1000 m (10^3)	1 desimetre (dm)	0,1 m (10^{-1})
1 hektometre (hm)	100 m (10^2)	1 santimetre (cm)	0,01 m (10^{-2})
1 dekametre (dam)	10 m (10^1)	1 milimetre (mm)	0,001 m (10^{-3})
1 metre (m)	1 m		

Örnek

523 cm ölçülen kumaşın uzunluğunun kaç m olduğunu bulunuz.

Çözüm

1 m 100cm

x 523 cm orantısı kurulur.

$$x = \frac{523.1}{100} = 5{,}23 \ \text{metre}$$

Örnek

Yüksekliği 0,6 m olan taburenin bu yüksekliğini mm cinsinden bulunuz.

Çözüm

1 m 1000 mm

0,6 m x orantısı kurulur.

$$x = \frac{0{,}6.1000}{1} = 600 \ \text{mm}$$

5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen birimleri, istenilen birimlere çeviriniz.

a) 32 m = ... dm

b) 0,65 hm = ... cm

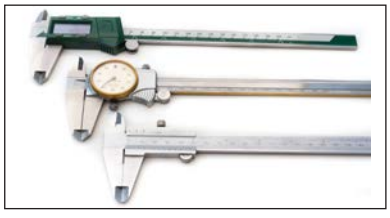
c) 465 cm = ... dam

ç) 2500 m = ... km

d) 2,4 dm = ... mm

Düzgün geometrideki katıların hacimlerini hesaplamak için gerekli uzunluklar kumpas, mikrometre veya cetvel gibi araçlar ile ölçülür.

Kumpas: Uzunluk, kalınlık, çap ve derinlik ölçümlerinde kullanılan bir ölçü aletidir (Görsel 5.14). Ölçülecek uzunluk, kumpasın dişleri arasına yerleştirilerek bu mesafe üzerinden okunur. Verniyerli ve dijital olarak iki türü vardır.



Görsel 5.14: Kumpas

Mikrometre: Kumpasla benzer prensiple çalışan alettir. Mikrometre, kumpastan farklı olarak daha hassas ölçümler yapabilir (Görsel 5.15).



Görsel 5.15: Mikrometre

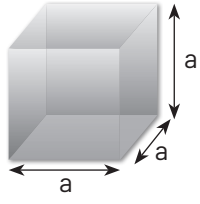
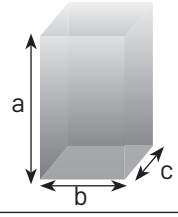
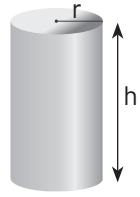
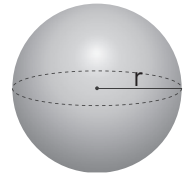
6. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen cisimlerin istenen ölçümleri için hangi ölçme aleti en uygundur? Uygun olanları işaretleyiniz.

Cismin İstenen Ölçümü	Cetvel	Kumpas	Mikrometre
a) Bir araba lastiğinin çapı			
b) İnce bir bakır telin çapı			
c) Bir misketin çapı			
ç) Bir sandalyenin bacak uzunluğu			
d) Sandalye ayağının kalınlığı			
e) Plastik bir kabın duvar kalınlığı			

Gerekli uzunlukları ölçülen düzgün şekilli katıların hacimlerinin hesaplanması için kullanılan formüller Tablo 5.5'te verilmiştir.

Tablo 5.5: Geometrik Şekilli Katıların Hacim Hesaplama Formülleri

Şeklin Adı	Küp	Dikdörtgenler prizması	Silindir	Küre
Uzayda Görünüşü				
Hacim Hesaplama Formülü	$V = a^3$	$V = a.b.c$	$V = \pi r^2 h$	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$

Örnek

Dikdörtgenler prizması şeklinde, boyutları 32 cm, 43 cm ve 16 cm olan bir karton kolinin hacmini hesaplayınız.

Çözüm

$V = a.b.c$

$V = 32.43.16 = 22016\ cm^3$

Örnek

Yarıçapı 1 cm olan bilyenin hacmini hesaplayınız. (π = 3,14)

Çözüm

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \qquad V = \frac{4}{3}.3{,}14.1^3 = 4{,}1867\ \ cm^3$$

7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir rubik küpün hacmi 64 cm^3 olduğuna göre tek bir ayrıtının uzunluğu kaç mm'dir?

.....

2. Bir meslek lisesinin kimya bölümünde üretilen dezenfektanı doldurmak için taban alanı 0,8 m^2, yüksekliği ise 120 cm olan 20 adet silindir şeklinde varil kullanılmıştır.

Bu varilleri doldurmak için üretilen dezenfektan kaç m^3 tür?

.....

.....

.....

5.2. ETKİNLİK

Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek "Temel Kimya" kitabınızın hacmini hesaplayınız.

1. Kitabınızın eni ve boyunu cetvel yardımıyla ölçünüz. Ölçümlerinizi tabloya kaydediniz.
2. Kitabınızın kalınlığını kumpas yardımıyla ölçünüz. Ölçümlerinizi tabloya kaydediniz.

En	Boy	Kalınlık

3. Kitabın geometrik şekline dikkat ederek hacmini hesaplayınız.

.....

.....

4. Ders kitabından başka çevrede gördüğünüz hangi nesnelerin hacmini hesaplarken kumpastan yardım alabilirsiniz?

.....

.....

5. Cam bir bagetin hacmini ölçmek için yapılması gereken işlem basamaklarını yazınız.

.....

.....

5.2.2.2. Düzgün Geometrik Şekilli Olmayan Katıların Hacim Ölçümü

Düzgün şekli olmayan katıların hacim hesaplamaları, geometrik şekilli katılarda olduğu gibi doğrudan ölçülerek yapılamaz.

5.3. ETKİNLİK

Çelik bir vidanın hacminin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

1. İkişerli ya da üçerli gruplar oluşturarak belli geometrik şekli olmayan vidanın hacmini bulabilmek için çeşitli yöntemler öneriniz.

.....

.....

2. Önerdiğiniz yöntemlerden birini seçerek vidanın hacmini bulmak için bir deney tasarlayınız.

.....

.....

3. Tasarladığınız deneyi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. Düzgün geometrik şekilli olmayan katıların hacmini ölçmek için katıyı çözmeyecek bir sıvı ile dolu olan dereceli kaplardan yararlanılır. Sıvılar, gazlar gibi sıkıştırılamadıklarından içine atılan katının batan hacmi kadar sıvı yer değiştirecektir. Yer değiştiren sıvının hacminden yararlanılarak katının hacmi hesaplanabilir.

Verilen yöntem / yöntemlerle sizin tasarladığınız ayırma yöntemlerini uygulanabilirlik açısından karşılaştırınız.

.....

.....

Örnek

60 mL çizgisine kadar su doldurulmuş bir mezüre, düzgün geometrik şekli olmayan bir taş parçası atılmaktadır. Mezürde okunan son hacim 66 mL olduğuna göre taşın hacmi kaç cm^3 tür?

Çözüm

$V_{taş} = V_{son} - V_{ilk}$

$V_{taş} = 66 - 60 = 6\ cm^3$

8. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tamamen su ile doldurulmuş behere madenî para atılıyor. **Beherden 4 mL su taştığına göre madenî paranın hacmi kaç cm^3 tür?**

.....

.....

2. Bir öğrenci metal bir sapatülün hacmini merak etmektedir. Bu yüzden yeterince büyük bir mezür alarak 75 mL su doldurur. Spatülü su dolu mezüre attığında suyun yüksekliği 97 mL'ye ulaşır. **Metal spatülün hacmi kaç cm^3 tür?**

.....

.....

3. İçerisinde 50 mL su bulunan mezüre özdeş 3 bilye atılmıştır. **Son durumda sıvının hacmi 74 mL okunduğuna göre tek bir bilyenin hacmi kaç mL'dir?**

.....

.....

Kum gibi partiküllü katıların hacmi de düzgün şekilli olmayan katılara benzer şekilde ölçülür. Katı üzerine su eklendiği zaman partiküller arası boşluklar da su ile dolar. Böylece katının net hacmi ölçülebilir.

$$V_{net\ kum} = (V_{kum+su\ karışımı}) - V_{su}$$

$$V_{hava} = (V_{kuru\ kum} + V_{su}) - (V_{kum+su\ karışımı}) = V_{kuru\ kum} - V_{net\ kum}$$

Örnek

Bir kum örneğinin kuru hacmi belirlenmek isteniyor. Bunun için 100 mL'lik mezür içinde 30 mL seviyesine kadar kum koyuluyor. Üzerine, başka bir mezürle ölçülmüş 50 mL su ekleniyor. İçindeki hava kabarcıklarının tamamen uzaklaşması sağlandıktan sonra kumun üzerindeki suyun seviyesi mezürde 71 mL oluyor. **Buna göre net kum hacmi ve içindeki hava hacmi kaç cm^3 tür?**

Çözüm

Kuru kum hacmi ($V_{kuru\ kum}$) = 30 mL

Su hacmi (V_{su}) = 50 mL

Kum-su karışımının hacmi ($V_{kum\text{-}su\ karışımı}$) = 71 mL

Net kum hacmi ($V_{net\ kum}$) = $V_{kum\text{-}su\ karışımı} - V_{su}$ = 71 - 50 = 21 cm^3

Hava hacmi (V_{hava}) = $V_{kuru\ kum} - V_{net\ kum}$ = 30 - 21 = 9 cm^3

9. SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. 50 mL hacim çizgisinde olan kuru kumun üzerine 100 mL su ekleniyor. Kum-su karışımının hacmi 146 mL olarak okunuyor. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) Kum taneleri arasında bulunan havanın hacmi kaç cm^3 tür?

.....

.....

b) Kumun net hacmi kaç cm^3 tür?

.....

.....

2. 40 mL çizgisine kadar kuru kum ile dolu olan mezüre 30 mL su ekleniyor.

Mezürde okunan son hacim 67 mL olduğuna göre kuru kumun içindeki havanın hacmi kaç cm^3 tür?

.....

.....

5.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KUMUN HACMİ

Amaç: Kuru kumun net hacmini ölçmek

Araç Gereç: 2 adet 100 mL'lik mezür.

Kimyasal Maddeler: su, kuru kum.

İşlem Basamakları

1. Bir mezüre 50 cm^3 seviyesine gelinceye kadar kuru kum doldurunuz.
2. 50 mL suyu ölçünüz.
3. Suyu, kumun üzerine yavaşça ekleyiniz.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kuru kumun üzerine su eklediğinizde hacim çizgisindeki artışı yorumlayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Kuru kumun net hacmini hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) 1-5 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

1. CH_3COOH sıvısından 7,3 mL alınmak isteniyor.

Bu işlem için kullanılabilecek en uygun cam malzeme aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) 20 mL'lik dereceli pipet
B) 25 mL'lik mezür
C) 50 mL'lik büret
D) 10 mL'lik bullu pipet
E) 10 mL'lik dereceli pipet

2. Analitik ve hassas terazilerin temizliği ile ilgili;

I. Nemlendirilmiş yumuşak bir bezle yavaşça silinmelidir.
II. Her temizlikte çamaşır suyu kullanılmalıdır.
III. Kefe yıkandıktan sonra çok iyi kurulanarak yerine takılmalıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

3. Gravimetrik tayin için kullanılacak krozenin boş iken kütlesi 32,3769 g gelmektedir. Kütlesi bilinen bir miktar madde krozeye koyularak kül fırınında yakılıyor. Yakıldıktan sonra kroze, içindeki kül ile birlikte tartılıyor ve tartım 33,0465 g olarak kaydediliyor.

Bu işlem sonucunda krozede kalan külün net kütlesi kaç g'dır?

A) 0,5946 B) 0,6096 C) 0,6696 D) 0,6906 E) 0,7066

4. Taban çapı 6 cm, yüksekliği 12 cm olan silindir şeklindeki bir bardak en fazla kaç mL su alır? ($\pi = 3,14$)

A) 229,34 B) 339,12 C) 765,68 D) 984,56 E) 1356,48

5. Bir akvaryumun taban uzunlukları 50 cm ve 20 cm, yüksekliği ise 40 cm'dir. Akvaryumda su seviyesi tabandan 30 cm yüksektedir.

Buna göre akvaryumdaki su seviyesini 35 cm'ye yükselmek için hacmi 20 cm^3 olan özdeş taşlardan kaç tane suya atılmalıdır?

A) 150 B) 200 C) 250 D) 300 E) 350

B) **6-13 arasındaki soruların cevaplarını verilen boşluklara yazınız.**

6. **Aşağıda verilen kütle, hacim ve uzunluk birimlerinin dönüşümlerini yapınız.**

a)	270 cm	:	..... m	ğ)	50 mL	:	 L
b)	320 mL	:	 L	h)	100 mL	:	 L
c)	1,9 kg	:	..... g	ı)	72,8 km	:	..... m
ç)	231 L	:	..... dm^3	i)	26 dL	:	 cL
d)	76 mm	:	..... cm	j)	0,87 m^3	:	..... dm^3
e)	5,2 ton	:	..... kg	k)	250 g	:	..... kg
f)	546 g	:	..... kg	l)	0,24 L	:	..... mL
g)	2980 cm^3	:	..... m^3	m)	5,2 ton	:	..... kg

7. **Aşağıda verilen resimlere bakarak başlangıçta sıfır (0) çizgisine kadar dolu olan pipetlerden kaç mL sıvı boşaltıldığını yazınız.**



a) b) c) ç) d)

a) .....

b) .....

c) .....

ç) .....

d) .....

8. Etil alkolün yoğunluğu piknometre ile hesaplanmak isteniyor. Piknometrenin boş kütlesi tartılıyor ve 27,8764 g kaydediliyor. Piknometre, etil alkol ile doldurulduktan sonra toplam kütle 75,9239 g olarak tartılıyor. **Buna göre etil alkolün net kütlesini hesaplayınız.**

.....

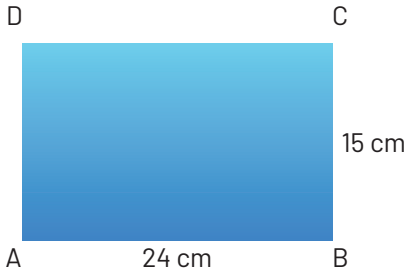
.....

9. Boyutları 3 cm, 4 cm ve 8 cm olan dikdörtgen prizması şeklindeki bidonun tamamen dolması için bir ayrıtı 2 cm olan küp şeklindeki kap ile kaç kez su aktarılmalıdır?

.....

.....

10. Boyutları şekilde görüldüğü gibi 15 cm ve 24 cm olan bir kâğıt parçasının A-D kenarı, B-C kenarının üzerine getirilerek bir silindir oluşturulmuştur.



Oluşturulan silindirin hacmini hesaplayınız. (Dairenin çevresi 2 πr formülü ile bulunur.)(π: 3 alınız.)

.....

.....

11. Standart bir yetişkin futbol topunun çapı 22 cm'dir. **Buna göre standart bir futbol topunun hacmi kaç cm^3 tür?** (π: 3,14 alınız.)

.....

.....

12. 100 mL'lik beherin 40 mL çizgisine kadar su koyan Ali, beherdeki suyun tamamını 100 mL'lik mezüre aktardığında suyun 39,6 mL çizgisinde olduğunu görür. Mezürdeki suyu 50 mL'lik bürete aktaran Ali bu sefer de suyun 39,3 mL çizgisinde olduğunu gözlemler. **Ali'nin cam malzemeleri kullanarak yaptığı hacim ölçümleri sonucunda hangi bilgiye ulaşması beklenir?**

.....

.....

13. Bir öğrenci yapacağı deney için 5,2 g KNO_3 tartmak istemektedir. Bunun için teraziyi deney yapacağı yere taşımakla işe başlar. Terazinin ayarını ve temizliğini kontrol eder. Teraziyi açıp üzerine saat camı yerleştirerek saat camının darasını alır. Spatül ile bir miktar KNO_3 ekler. Madde eklerken elleri titrer ve bir miktar katıyı terazinin yüzeyine döker. 5,2 g değerini okuduğunda katıyı alır ve teraziyi kapatır.

Verilen örnek olaya göre öğrenci, tartım sonucunu etkileyecek hangi hataları yapmıştır?

.....

.....

6. ÖĞRENME BİRİMİ



ÖZKÜTLE VE VİSKOZİTE

KONULAR

6.1. ÖZKÜTLE
6.2. YÜZEY GERİLİMİ
6.3. VİSKOZİTE

ANAHTAR KAVRAMLAR

- adhezyon
- kohezyon
- özkütle
- viskozite
- yüzey gerilimi

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- özkütle, yüzey gerilimi ve viskozite kavramlarını açıklamanız
- özkütle, yüzey gerilimi ve viskozite kavramlarıyla ilgili deney yapmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

Maddelerin cinsine bağlı olan özelliklere **ayırt edici özellikler** denir. Ayırt edici özellikler, maddenin miktarına bağlı değildir. Özkütle (yoğunluk), çözünürlük, viskozite, yüzey gerilimi, erime noktası gibi özellikler ayırt edici özelliklerdir. Bu özellikler; sıcaklık, basınç, safsızlık gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Metne göre aşağıdaki soruları okuyarak düşüncelerinizi soruların altında verilen boşluklara yazınız.

1. Ağaçlar ile çevrili bir dere yatağına gidildiğinde suyun dibinde taşların bulunduğu ve yaprakların suyun yüzeyinde yüzdüğü görülür. Taşların ve yaprakların su içindeki konumu sizce neden farklıdır?

.....

.....

.....

.....

2. Satın alınan süte ve benzine su katılıp katılmadığı sizce nasıl anlaşılabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Musluktan düşen su damlacıkları sizce neden küre şeklinde olur?

.....

.....

.....

.....

4. Özdeş iki ayırma hunisine eşit hacimde doldurulan su ve ayçiçeği yağı olduğunu düşününüz. Hunilerin muslukları aynı anda açıldığında hangi sıvının daha çabuk boşalması beklenir? Düşüncelerinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

6.1. ÖZKÜTLE

Aynı hacimdeki bir şişe mantarı ile bir taş parçası karşılaştırıldığında taşın daha ağır olduğu görülür. İkisi de suya atıldığı zaman taş suya batar fakat şişe mantarı, suda yüzer. İki tane 1 L'lik şişeden birine su, diğerine sıvı yağ doldurulduğunda su dolu şişe daha ağır gelir. Eşit hacimdeki farklı maddelerin kütlelerinin farklı olmasına dayanarak ayırt edici bir özellik olan özkütle tanımlanmıştır.

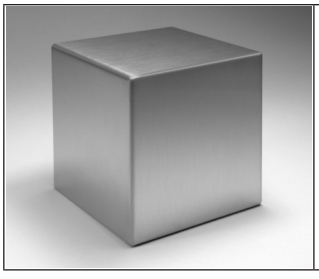
Bir maddenin birim hacminin kütlesine o maddenin **özkütlesi** veya **yoğunluğu** denir. Yoğunluk, aynı anlama gelen dansite kelimesinin baş harfi olan "d" harfi ile gösterilir. SI'ya göre özkütlenin birimi kg/m^3 tür ancak daha çok g/cm^3 veya g/mL şeklinde kullanılır. Gazlar için ise g/L kullanılır.

6.1. ETKİNLİK

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Görselleri inceleyerek soruyu cevaplandırınız.

I



II



III



Farklı şekillerde ve hâllerde verilen maddelerin özkütlelerini bulmak için nasıl bir yöntem kullanılabilir? Düşüncelerinizi yazınız.

.....

.....

.....

2. Bazı maddelerin kütle, hacim ve özkütle değerleri verilmiştir.

Madde	Kütle	Hacim	Özkütle
Demir	15,74 g	2 cm^3	7,87 g/cm^3
Su	100 g	100 mL	1 g/mL
Altın	96,5 g	5 cm^3	19,3 g/cm^3
Zeytinyağı	183,4 g	200 mL	0,917 g/mL

a) Maddelerin özkütlelerinin farklı olmasının nedenleri neler olabilir?

.....

b) Değerlere bakarak maddelerin özkütlesi ile kütle ve hacmi arasında matematiksel bir bağıntı kurunuz.

.....

c) Aşağıda verilen metni inceleyerek kurduğunuz ilişki ile metindeki bilgileri karşılaştırınız.

Özkütle, kütlenin hacme oranlanması ile bulunur.

$$d = \frac{m}{v}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Bu bağıntıda m kütleyi, V ise hacmi temsil etmektedir. Farklı maddelerin özkütleleri birbirinden farklıdır. Saf suyun özkütlesi 1 g/cm^3 iken cıvanın özkütlesi 13,534 g/cm^3 tür.

.....

.....

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Hacmi 28 cm^3 olan bir taş parçasının kütlesi 49 g olduğuna göre bu taş parçasının özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

.....

2. Hacmi 64 cm^3 olan küp şeklinde bir cismin kütlesi 25,6 g'dır. Bu cismin özkütlesini hesaplayınız.

.....

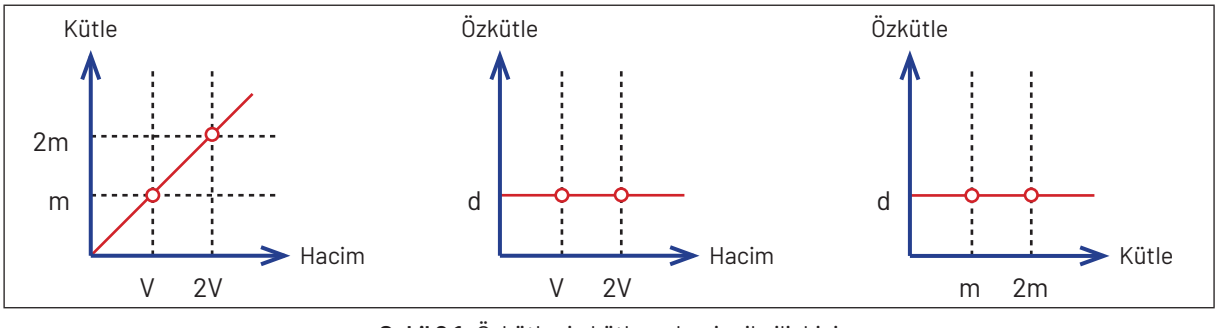
3. 100 mL'lik bir balon joje içine özkütlesi 1,08 g/mL olan sıvı dolduruluyor. Balon jojeye doldurulan sıvı kaç g'dır?

.....

4. Özkütlesi 1,132 g/mL olan 1L sütün kütlesini hesaplayınız.

.....

Sabit sıcaklık ve basınçta, bir maddenin kütlesi artırıldıkça hacmi de aynı oranda artacaktır (Şekil 6.1). Bu durumda aynı şartlarda bütün maddelerin özkütlesi sabittir. Aynı sıcaklıkta, bir bardak saf su ile bir kova saf suyun kütle ve hacimleri tamamen farklıdır ancak özkütleleri aynıdır.



Şekil 6.1: Özkütlenin kütle ve hacim ile ilişkisi

Bir maddenin sıcaklığı yükseldikçe o madde genleşir başka bir ifade ile hacmi büyür ancak sıcaklık değişimi ile maddenin kütlesinde bir değişiklik olmaz. Bu nedenle sıcaklık arttıkça maddelerin özkütleleri azalır. Örneğin 20 °C'ta etil alkolün özkütlesi, 50 °C'taki etil alkolün özkütlesinden büyüktür.



Görsel 6.1: Dalgıç tüpü

Çoğu maddenin özkütlesi; katı hâldeyken en büyük, gaz hâlindeyken en küçük durumdadır. Katı ve sıvı hâlde bulunan tanecikler birbirine bağlıyken gaz hâlindeki tanecikler ise birbirinden bağımsız hareket eder. Maddenin gaz hâlinde tanecikler arasındaki boşluklar çok fazladır ve tanecikler arasındaki etkileşimler yok denecek kadar azdır. Gaz tanecikleri arasındaki boşlukların fazla olması, gazlara sıkıştırılabilme özelliği kazandırır. Gazlar; bulundukları kabı doldurur başka bir deyişle gazın hacmi, içinde bulunduğu kabın hacmine eşittir. Basıncın etkisiyle sıkıştırılan gazların hacimleri küçülür fakat kütlelerinde bir değişme olmaz. Basınç artışı gazların özkütlesini artırır, katı ve sıvıların özkütlesini değiştirmez. Dalgıç tüpüne (Görsel 6.1), oksijen tüpüne ve LPG tankına gazlar, sıkıştırılabilme özelliklerinden yararlanılarak doldurulur.

Katı hâlin özkütlesi, sıvı hâlden büyük olduğu için bir katı madde, kendi sıvısına atıldığında dibe batar. Bir sıvı soğutulursa dipten donmaya başlar. Su, bizmut ve antimon için ise bu durum geçerli değildir. Bu üç maddenin sıvı hâlleri, katı hâllerinden daha yoğun olduğu için katıları sıvılarında yüzer. Buz küpü, bir bardak suya atıldığında suyun üzerinde yüzer. Soğuk havalarda suyun önce yüzeyinin donması bununla ilgilidir. 0 °C'ta buzun özkütlesi 0,92 g/cm^3 iken aynı sıcaklıkta suyun özkütlesi yaklaşık 1 g/cm^3 tür.

6.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

YOĞUNLUK KULESİ

Amaç: Farklı sıvı ve katıların özkütlelerini karşılaştırmak

Araç Gereç: mezür, çelik vida, plastik boncuk, pinpon topu.

Kimyasal Maddeler: bal, süt, bulaşık deterjanı, su, sıvı yağ, etil alkol.

İşlem Basamakları

1. Geniş ağızlı bir mezür alınız.
2. Mezüre sırasıyla 25'er mL bal, süt, bulaşık deterjanı, su, sıvı yağ ve etil alkol koyunuz.
3. Mezürün içine yavaşça ve sırasıyla vida, boncuk ve pinpon topunu bırakınız.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Sıvıların özkütlelerini birbirlerine göre kıyaslayınız.

   .....

2. Vida, boncuk ve pinpon topunun (karışımdaki konumlarına göre) özkütlelerini kıyaslayınız.

   .....

3. Vida, boncuk ve pinpon topunun özkütlelerini karışımdaki sıvıların özkütlelerine göre kıyaslayınız.

.....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.1.1. Katılarda Özkütle

Kütlesi ve hacmi bilinen bir katının özkütlesi, formülde yerine yerleştirilerek hesaplanır. Tablo 6.1'de bazı saf katıların 25 °C' taki özkütleleri verilmiştir.

Tablo 6.1: Bazı Saf Katıların 25 °C' taki Özkütle Değerleri

Madde	Özkütle Değeri	Madde	Özkütle Değeri
Altın	19,3 g/cm^3	Potasyum	0,86 g/cm^3
Demir	7,87 g/cm^3	Yemek Tuzu	2,16 g/cm^3
Magnezyum	1,74 g/cm^3	Naftalin	1,14 g/cm^3

Örnek

Bir ayrıtı 2 cm olan küp şeklindeki metalden yapılma bir zarın kütlesi 48 g gelmektedir. **Zarın özkütlesini hesaplayınız.**

Çözüm

$V = a^3 = 2^3 = 8\ cm^3$

$m = 48\ g$

$$d = \frac{48\ g}{8\ cm^3} = 6\ g/cm^3$$

2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. Kütlesi 24 g gelen bir taş parçası, içerisinde 50 cm^3 su bulunan mezüre atılıyor. Mezürdeki suyun son hacmi 65 cm^3 olarak okunuyor. Buna göre taşın özkütlesini hesaplayınız.

.....

2. Özkütlesi 7,8 g/cm^3 olan demir bilyenin kütlesi 23,4 g'dır. Demir bilyenin hacmi kaç cm^3 tür?

.....

3. Taban alanı 12 cm^2, yüksekliği 4 cm olan cam dikdörtgen prizmanın kütlesi 120 g gelmektedir. Cam prizmanın özkütlesini hesaplayınız.

.....

4. Yüksekliği 8 cm, taban yarıçapı 3 cm olan metalden yapılmış silindirin kütlesi hassas terazi ile ölçülerek 339,12 g olarak kaydediliyor. **Buna göre metalin özkütlesini hesaplayınız. (π= 3,14)**

.....

6.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ŞEKİLSİZ KATILARIN ÖZKÜTLESİ

Amaç: Taş parçasının özkütlesini hesaplamak

Araç Gereç: mezür, analitik terazi.

Kimyasal Maddeler: su, taş parçası.

İşlem Basamakları

1. Taş parçasını tartınız. Tartım sonucunuzu yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.

2. 100 mL'lik mezür alarak içerisine 50 mL su koyunuz.

3. Taş parçasını suyun içine atınız.

4. Su seviyesinde meydana gelen yükselmeye dikkat ederek taş parçasının hacmini bulunuz. Taş parçasının hacmini, yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.

5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Tartım ve ölçüm sonuçlarınızı tabloya kaydediniz.

	Kütle	Hacim
Taş		

2. Özkütle formülünden yararlanarak taş parçasının özkütlesini hesaplayınız.

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

GEOMETRİK ŞEKİLLİ KATILARIN ÖZKÜTLESİ

Amaç: Düzgün şekilli katıların özkütlesini hesaplamak

Araç Gereç: geometrik şekilli bir katı, analitik terazi.

İşlem Basamakları

1. Katıyı tartınız. Tartım sonucunuzu, yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
2. Katının bütün ayrıtlarını ölçerek geometrik şekline göre hacim hesabını yapınız. Katının hacmini, yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
3. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Tartım ve ölçüm sonuçlarınızı tabloya kaydediniz.

	Kütle	Hacim
Katı		

2. Özkütle formülünden yararlanarak katının özkütlesini hesaplayınız.

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.1.2. Sıvılarda Özkütle

Sıvıların özkütlesini ölçebilmek için **piknometre** ve **areometre** adı verilen cam malzemelerden yararlanılır. Piknometre ile yoğunluk ölçümünde özkütle bağıntısından yararlanılarak hesaplama yapılırken areometrelerde ise doğrudan okuma yapılarak özkütle ölçülür.

6.1.2.1. Piknometre ile Sıvıların Özkütlesinin Ölçülmesi

Piknometre, 20-25 °C'taki sıvıların özkütlelerini ölçmek için kullanılan cam malzemedir. Küçük bir cam balon ve üzerine kapatılan bir kapaktan oluşmaktadır (Görsel 6.2). Kapak kısmında kapiler bir boru vardır. 25 mL, 50 mL gibi farklı hacimlerde piknometreler bulunmaktadır. Yoğunluk sıcaklığa bağlı olarak değiştiği için piknometre ile çalışılacak sıvının sıcaklığının aynı olması gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle piknometre, çalışılacak sıvı ile birkaç kez çalkalanmalıdır. Piknometre ile özkütle ölçümünde uygulanacak işlem basamakları sırasıyla şunlardır:



Görsel 6.2: Piknometre

- Temiz ve kuru bir piknometre alınır.
- Piknometrenin kütlesi tartılarak tartım sonucu kaydedilir.
- Piknometre çalışılacak sıvı ile birkaç kez çalkalanır.
- Piknometre ağzına kadar sıvı ile doldurulup kapağı kapatılır.
- Sıvının fazlası kapiler borudan yükselerek taşacağından piknometre, temiz bir bezle iyice kurulanır.
- Sıvı ile dolu piknometre, tartılarak tartım sonucu kaydedilir.
- Sıvının net kütlesi hesaplanır.
- Sıvının net kütlesi, çalışılan piknometrenin hacmine bölünerek sıvının özkütlesi hesaplanır.

6.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

PİKNOMETRE İLE ÖZKÜTLE ÖLÇÜLMESİ

Amaç: Piknometre ile sıvıların özkütlesini ölçmek

Araç Gereç: piknometre, analitik terazi, termometre.

Kimyasal Maddeler: su.

İşlem Basamakları

1. Temiz ve kuru bir piknometre alarak tartınız. Tartım sonucunuzu, yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
2. Piknometreyi ağzına kadar su ile doldurunuz.
3. Piknometreye termometre koyarak sıcaklığı istenilen değere ayarlayınız.
4. Piknometrenin kapağını kapatarak etrafını temiz bir bezle iyice kurulayınız.
5. Dolu piknometreyi tekrar tartınız. Tartım sonucunuzu, yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Sonuçlarınızı tabloya kaydediniz.

Boş piknometre kütlesi	
Dolu piknometre kütlesi	
Piknometre hacmi	

2. Suyun net kütlesini hesaplayınız.

.....

.....

3. Özkütle formülünden yararlanarak suyun özkütlesini hesaplayınız.

.....

.....

4. Çalışılan sıcaklıktaki suyun gerçek yoğunluğu ile hesaplanan yoğunluğunu karşılaştırınız.

.....

.....

5. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.1.2.2. Areometre (Hidrometre) ile Sıvıların Özkütlesinin Ölçülmesi

Sıvılar, içine atılan cisimlerin dibe batmasına karşı bir kuvvet uygular. Bu kuvvete **kaldırma kuvveti** denir. Cisme uygulanan kaldırma kuvveti, cismin sıvı içine batan hacmi ile doğru orantılıdır. Eğer kaldırma kuvveti, cismin ağırlığına eşitse cisim; sıvının üzerinde yüzer veya sıvıda askıda kalır. Cismin ağırlığı daha büyükse cisim dibe batar.

Sıvıların özkütlelerini kaldırma kuvvetine dayanarak ölçmeye yarayan cam malzemelere **areometre** veya **hidrometre** adı verilir (Görsel 6.3). Areometreler, mezür içinde bulunan sıvıya daldırılarak kullanılır. Areometrelere ağırlık kazandırmak için alttaki şişkin kısma cıva ya da kurşun konulur. Areometreler, içine daldırıldığı sıvının özkütlesi ne kadar küçükse sıvının içine o kadar fazla batar.



Görsel 6.3: Areometre

Areometre ile çalışırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Areometreler farklılık gösterebileceğinden her bir çizgisinin hangi değere karşılık geldiği tespit edilmelidir.
- Kullanılan areometre, temiz ve kuru olmalıdır.
- Sıvının konulacağı mezürün hacmi, kullanılacak areometreye uygun olmalıdır.
- Areometre, sıvının bulunduğu mezürün çeperlerine çarpmadan serbestçe yüzmelidir. Bulunduğu kabın dibine temas etmemelidir.

Sulu çözeltilerin özkütlesi, çözünmüş maddenin türüne ve derişimine göre değişir. Suda tuzun çözünmesi, özkütleyi artırır fakat alkol çözünmesi, özkütleyi azaltır. Çözeltinin özkütlesine göre çözünmüş maddenin yüzde miktarı belirlenebilir. Bunun için özel tipte areometreler kullanılmaktadır. Areometreler, 15 ^{o}C'ta kalibre edilmiştir. Farklı sıcaklıklarla çalışıldığında uygun düzeltmeler yapılarak özkütle tespit edilir.

Areometreler kullanım amaçlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

Dansimetre: Sıvıların özkütlesini ölçmek için kullanılan areometrelerdir. (0,9-1,0) g/mL, (1,0- 1,1) g/mL gibi sıvıların farklı özkütle değerlerini ölçebilecek çeşitleri vardır (Görsel 6.4). Örneğin ölçüm aralığı 0,9- 1,0 g/mL olan dansimetrede okunan değer 72 ise 0,9 sayı ifadesinin sağ tarafına 72 sayısı eklenerek sıvının özkütlesi 0,972 g/mL bulunur.



Görsel 6.4: Çeşitli dansimetreler

Örnek

Ölçtüğü yoğunluk aralığı 1,0- 1,1 g/mL olan dansimetre ile 15 ^{o}C'taki bir sıvının yoğunluğu ölçülmektedir. **Dansimetrede okunan değer 84 olduğuna göre sıvının yoğunluğunu bulunuz.**

Çözüm

1,0 sayı ifadesinin sağına 84 sayısı yazılır.

Sıvının yoğunluğu 1,084 g/mL bulunur.

Laktodansimetre: Sütün özkütlesini ölçmek için kullanılan areometrelerdir. Sütün özkütlesi 1,02 ile 1,04 arasında değiştiğinden laktodansimetreler, bu aralıktadır. Laktodansimetrelerin üzerindeki ölçeklerde 20, 30 gibi sayılar vardır. Bu sayılar 1,0 sayı ifadesinin sağ tarafına eklenerek özkütle bulunur. Örneğin okunan değer 22 ise sütün yoğunluğu 1,022 g/mL olarak bulunur (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Laktodansimetre

Örnek

15 ^{o}C'ta laktodansimetrede okunan değer 27 olduğuna göre sütün yoğunluğunu bulunuz.

Çözüm

1,0 sayı ifadesinin sağına 27 sayısı yazılır.

Sütün yoğunluğu 1,027 g/mL bulunur.

Bomemetre: Ölçü çizgileri, sıvının yoğunluğunu değil tuz yüzdesini verecek şekilde ölçeklendirilmiş areometrelerdir. Çözeltiye daldırıldığında okunan değer, doğrudan çözeltideki tuz yüzdesini verir. Gerekli dönüşümler yapılarak suyun şeker yüzdesi, akü suyunun özkütlesi gibi ölçümler de bomemetre ile yapılabilir (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Bomemetre

Örnek

150 g tuzlu su içine bomometre yerleştiriliyor. **Bomometrede okunan değer 15 olduğuna göre çözeltideki tuz miktarını bulunuz.**

Çözüm

Bomometrede okunan değer 15 olduğuna göre çözeltideki tuz, kütlece % 15'liktir. Buna göre

100 g çözeltide	15 g tuz
150 g çözeltide	x

x= 22,5 g tuz vardır.

Alkolimetre: Alkol-su karışımlarında alkol yüzdesini belirlemek için kullanılan areometrelerdir. Doğrudan çözeltideki alkol yüzdesini verir. Saf alkolde %100, saf suda %0'a gelecek şekilde ayarlanmıştır (Görsel 6.7). Çözeltideki alkol yüzdesi arttıkça çözeltinin özkütlesi azalır. Bu nedenle alkol derişimi fazla olan çözeltilerde alkolimetre daha fazla batar. Alkolimetrelerde 0 çizgisi altta, 100 çizgisi üstte bulunur.



Görsel 6.7: Alkolimetre

Örnek

200 mL etil alkol çözeltisinde 50 mL etil alkol bulunmaktadır. **Çözeltinin içine alkolimetre yerleştirildiğinde, alkolimetrede okunan değer ne olmalıdır?**

Çözüm

Öncelikle çözeltideki etil alkolün yüzdesi bulunur.

200 mL çözeltide	50 mL etil alkol
100 mL çözeltide	x

x= %25 etil alkol

Buna göre alkolimetrede okunan değer 25 olur.

6.5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

AREOMETRELER İLE ÖZKÜTLE ÖLÇÜLMESİ

Amaç: Farklı tipte areometreler ile sıvıların özkütlesini ve çözelti yüzdelerini ölçmek

Araç Gereç: mezür, beher, baget, dansimetre, laktodansimetre, bomemetre, alkolimetre.

Kimyasal Maddeler: su, süt, etil alkol çözeltisi, tuzlu su.

İşlem Basamakları

1. Kullanılacak areometrelere uygun 4 adet mezür seçiniz.
2. Su, süt, etil alkol çözeltisi ve tuzlu suyu ayrı ayrı mezürlere koyunuz.
3. Sıvılara, uygun areometreleri ayrı ayrı yerleştiriniz.
4. Her bir sıvı için areometredeki değerleri okuyunuz. Okuduğunuz değerleri yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Areometrelerde okuduğunuz değerleri tabloya kaydediniz.

Areometreler	Dansimetre	Laktodansimetre	Alkolimetre	Bomemetre
Değerler				

2. Sıvıların yoğunluklarını veya yüzdelerini belirleyiniz.

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.2. YÜZEY GERİLİMİ

Bir bardak, su ile doldurulduğunda, su seviyesi bardağın ağzını biraz geçinceye kadar suyun taşmadığı görülür. Benzer şekilde musluğun ucundaki su damlası, belirli bir büyüklüğe ulaşmadan damla musluktan düşmez. Bu durum sıvı moleküllerinin birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetleri sonucu oluşan, **yüzey gerilimi** adı verilen bir kuvvet ile ilişkilidir (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Yüzey gerilimi etkisi

6.2. ETKİNLİK

Küçük gruplar oluşturarak aşağıdaki yönergeleri takip ediniz.

1. Arkadaşlarınızla 2 beher alarak birini ağzına kadar diğerini yarısına kadar su ile doldurunuz.
2. Yarısına kadar su dolu beherden pastör pipeti kullanarak 1 damla suyu diğer behere damlatınız.
3. Grubunuzdaki her bir arkadaşınızın behere, sırayla birer damla su damlatmasını isteyiniz.
4. Dolu beherdeki suyun seviyesindeki değişimi gözlemleyiniz.
5. Suyun, dolu beherin ağzından taşma anını gözlemleyiniz.

Yapılan etkinliğe göre soruları cevaplayınız.

1. Beher, ağzına kadar dolu olduğu hâlde damla damla su ile neden bir süre taşmamış olabilir? Bu duruma etki eden maddenin özellikleri neler olabilir?

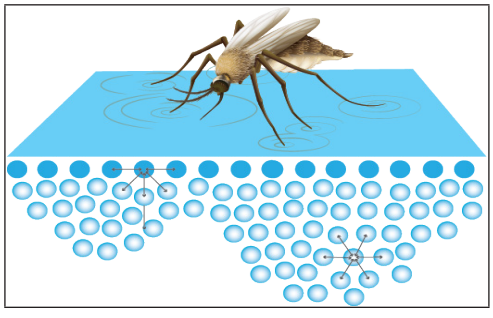
.....

2. Su yerine farklı bir sıvı kullanılsaydı aynı olay gözlemlenir miydi? Düşüncelerinizi yazınız.

.....

3. Kitabınızın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 2. Form ile etkinliği değerlendiriniz.

Sıvı içindeki bir molekül, etrafındaki komşu moleküller tarafından aynı kuvvetle çekilir. Yüzeydeki sıvı molekülleri ise sadece iç kısımdaki moleküller tarafından içe ve yana doğru çekilir (Görsel 6.9). Sıvılar, toplam yüzey alanlarının büyümesine karşı bir direnç gösterir. Bir sıvının daha geniş bir yüzey oluşturacak şekilde yayılması için enerji gerekir. Sıvı yüzeyini 1 m^2 artırmak için gereken enerji **yüzey gerilimi** olarak tanımlanır. Birimi N/m'dir. Yüzey gerilimi, γ (gama) ile gösterilir. Bazı su böceklerinin ağırlıkları bu enerjiyi karşılamaya yetmediği için bu böcekler suya batmaz, su üzerinde yürüyebilir.



Görsel 6.9: Yüzeydeki moleküllere uygulanan kuvvetlerin dengesizliği

Bir sıvının kendi tanecikleri arasında oluşan çekim kuvvetlerine **kohezyon kuvvetleri** adı verilir. Sıvının temas ettiği yüzeydeki tanecikler ile arasında oluşan çekim kuvvetlerine ise **adhezyon kuvvetleri** denir. Kohezyon kuvvetleri, adhezyon kuvvetlerinden ne kadar büyükse sıvı ile temas ettiği madde arasındaki yüzey gerilimi o kadar büyük olur. Adhezyon kuvvetleri büyüdükçe ya da kohezyon kuvvetleri zayıfladıkça yüzey gerilimi küçülür. Bu durumda sıvının o yüzeyi ıslatabilmesi kolaylaşır.

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen olaylarda adhezyon ve kohezyon kuvvetlerinden hangisinin daha etkili olduğunu yazınız.

a) Yağmur damlalarının cama yapışması :.....

b) Bir köşesi suya temas eden peçetenin her yerinin ıslanması :.....

c) Cıvanın mezür içinde dışbükey yüzey oluşturması :.....

ç) Yağlı yüzey üzerinde suyun damlalar hâlinde durması :.....

d) Çay dökülmüş tabağa, bardağın yapışması :.....

6.6. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SUDA BATMAYAN ÇELİK

Amaç: Suyun yüzey geriliminin cisimlere etkisini gözlemek

Araç Gereç: kristalizuar, çelik ataş, toplu iğne.

Kimyasal Maddeler: su.

İşlem Basamakları

1. Kristalizuarı su ile doldurunuz.
2. Çelik ataşı, su yüzeyine yatay olarak yavaşça bırakınız. Ataşı koyarken tamamının ıslanmamasına dikkat ediniz. Ataşın su üzerinde yüzdüğünü gözlemleyiniz.
3. Su üzerinde yüzen ataşa parmakla hafifçe bastırarak ataşın dibe battığını gözlemleyiniz.
4. Aynı işlemi toplu iğneyle de tekrarlayınız.
5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Ataş ve toplu iğnenin yatay şekilde yavaşça suya koyulduğunda neden batmadığını açıklayınız.

   .....

2. Tamamen ıslandıklarında ataş ve iğnenin dibe çökme nedenini açıklayınız.

   .....

3. Yaptığınız deney ile su üzerinde duran veya yürüyen canlıların bu özelliklerini düşündüğünüzde nasıl bir bağlantı kurarsınız?

   .....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.2.1 Yüzey Gerilimini Etkileyen Faktörler

Yüzey gerilimini etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır.

Sıvının Cinsi: Sıvı tanecikleri arasında kohezyon kuvvetleri büyüdükçe yüzey gerilimi artar.

Sıcaklık: Sıcaklık artışı sıvı tanecikleri arasında kohezyon kuvvetlerini azalttığı için yüzey gerilimini düşürür (Tablo 6.2).

Tablo 6.2: Bazı Sıvıların Farklı Sıcaklıklarda Yüzey Gerilimleri (N/m)

Sıcaklık (°C)	H_2O	CCl_4	C_6H_6	C_2H_5OH	CH_3COOH
0	$7{,}6.10^{-2}$	$2{,}9.10^{-2}$	$3{,}2.10^{-2}$	$2{,}4.10^{-2}$	$3{,}0.10^{-2}$
25	$7{,}2.10^{-2}$	$2{,}6.10^{-2}$	$2{,}8.10^{-2}$	$2{,}2.10^{-2}$	$2{,}7.10^{-2}$
50	$6{,}8.10^{-2}$	$2{,}3.10^{-2}$	$2{,}5.10^{-2}$	$2{,}0.10^{-2}$	$2{,}5.10^{-2}$

Sıvıda Çözünen Maddeler: Sıvıda çözünmüş maddeler, yüzey gerilimini etkiler. Yüzey gerilimini düşüren maddelere **yüzey aktif** veya **kapiler aktif** maddeler denir. Bu maddeler, sıvının yüzeyi ıslatmasını kolaylaştırır. Örneğin sabun ve deterjanlar, yüzey aktif maddelerdir.

Yüzey gerilimini değiştirmeyen ya da artıran maddelere ise **yüzey inaktif** veya **kapiler inaktif** maddeler denir. Yemek tuzu, yüzey inaktif bir maddedir.

6.7. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

YÜZEY GERİLİMİ NELERE BAĞLIDIR?

Amaç: Suyun yüzey gerilimini çeşitli maddeler ile değiştirmek

Araç Gereç: kristalizuar, ısıtıcı, çelik ataş.

Kimyasal Maddeler: su, sıvı sabun, tuz.

İşlem Basamakları

1. Bir miktar suyu ısıtınız.
2. Isıttığınız suyu kristalizuara doldurunuz.
3. Çelik ataşı, su yüzeyine yavaşça koyunuz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına not ediniz.
4. Bir kristalizuara su koyarak üzerinde yüzmesini sağlayacak şekilde çelik ataş koyunuz.
5. Kristalizuardaki suya bir miktar deterjan ekleyip bekleyiniz. Gözlemlediğiniz değişimi yorumlama kısmına not ediniz.
6. Başka bir kristalizuara su koyarak bir miktar tuz ilave ediniz.
7. Çelik ataşı, tuzlu su üzerine yatay olarak yavaşça koyunuz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmına not ediniz.
8. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Gözlemlediğiniz değişiklikleri not ediniz.

Sıcak su	
Sabunlu su	
Tuzlu su	

2. Sıcaklığın, sabun ve tuz ilavesinin yüzey gerilimine etkilerini açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeninizin tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.2.2. Yüzey Geriliminin Günlük Hayat ve Endüstride Kullanım Alanları

Yüzey gerilimi, sıvıların temas ettikleri yüzeyi ıslatmasını zorlaştırır. Islanmanın istendiği durumlarda yüzey geriliminin düşürülmesi, istenmediği durumlarda yüzey geriliminin yükseltilmesi gerekmektedir.

Günlük hayatta çamaşır, bulaşık temizliği gibi işlemlerde suyun kirleri ıslatabilmesi gerekir. Bunun için yüzey geriliminin düşmesi istenir. Tekstilde kumaşların tam olarak boyanabilmesi için boya karışımlarının kumaşı ıslatabilmesi gerekir. Tarımda kullanılan ilaçların, bitkileri zararlılardan koruyabilmesi için yaprağı tamamen ıslatabilmesi gereklidir. Yüzeylerin ıslanmasının gerektiği durumlarda, sıvıya yüzey aktif maddeler eklenir. Deterjanlar, yapılarındaki yüzey aktif maddelerden dolayı suyun yüzey gerilimini düşürüp, kirlerin çözünerek yüzeyin temizlenmesini sağlar.

Günlük hayatta kolay ıslanmayan maddelere de ihtiyaç duyulmaktadır. Yağmurda koruyucu olarak kullanılan yağmurluk ve şemsiyelerin kumaşlarının ıslanmaması istenir (Görsel 6.10). Arazi yürüyüşünde giyilen ayakkabıların su geçirmemesi gerekir. Araba koltuklarının kolay kirlenmemesi ve arabaların dış yüzeylerinin paslanmaması için kuru kalmaları önemlidir. Bunun için bu maddeler ile su arasındaki yüzey geriliminin büyük olması gereklidir. Bunu sağlamak için kumaşların üretilmesinde ve boyanmasında, arabaların boyanmasında yüzey gerilimini artıran maddelerden ve uygulama tekniklerinden yararlanılır.



Görsel 6.10: Islanmayan kumaştan yapılan şemsiye

Cevherden metal eldesinde metal bileşiklerinin cevherden ayrılması için flotasyondan yararlanılır. Cevher; su ile karıştırıldığında kaya, toprak, kireç gibi safsızlıkların ıslanıp dibe çökmesi, metal bileşiklerin ise yüzdürülmesi istenir. Bu nedenle suya, köpük oluşturucu maddeler eklenir. İlave edilen maddelerin, safsızlıklar için yüzey aktif; metal bileşikleri için ise yüzey inaktif olması gerekir. Böylece safsızlıklar ıslanıp dibe çökecek, metal bileşikleri ise köpükle birlikte suyun yüzeyinde kalacaktır.

6.2.3. Yüzey Geriliminin Ölçülmesi

Yüzey gerilimi birkaç farklı şekilde ölçülebilir. Bu ölçümlerin temel ilkesi, sıvı yüzeyinde belirli bir miktarda büyüme için ne kadar kuvvet uygulanması gerektiğinin ölçülmesidir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanları, damla ağırlığı ve damla sayma yöntemleridir.

6.2.3.1. Damla Ağırlığı Yöntemi

Damla ağırlığı yönteminde yüzey gerilimini bulabilmek için sıvının çok ince bir delikten aktığı borular (kılcal borular) kullanılır. Sadece yüzey gerilimini ölçmek için **stalagmometre** adı verilen özel cam borular tasarlanmıştır (Görsel 6.11).



Görsel 6.11: Stalagmometre

6.2.3.2. Damla Sayısı Yöntemi

Bu yöntemde, damla ağırlığı yönteminden farklı olarak stalagmometreden aynı hacimde akıtılan sıvıların damla sayıları kıyaslanarak yüzey gerilimi ölçülür.

6.3. VİSKOZİTE

Sıvıların akmaya karşı gösterdikleri dirence **viskozite** adı verilir. Aynı şartlarda viskozitesi küçük olan sıvılar, viskozitesi büyük olan sıvılara göre daha akışkandır. Örneğin bal ve zeytinyağı gibi maddeler, su ve etil alkole göre daha az akışkandır başka bir deyişle viskoziteleri daha yüksektir (Görsel 6.12).



Görsel 6.12: Balın viskozitesi

SI birim sisteminde viskozitenin birimi, pascal.saniyedir (Pa.s). Pa.s aynı zamanda $kg.m^{-1}.s^{-1}$ e eşittir. CGS birim sisteminde ise birimi poise'dir.

6.8. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

FARKLI SIVILARIN VİSKOZİTELERİ

Amaç: Farklı sıvıların viskozitelerini karşılaştırmak

Araç Gereç: deney tüpü, kronometre.

Kimyasal Maddeler: su, bal, gliserin, sıvı yağ.

İşlem Basamakları

1. Eşit boyutlardaki 4 adet deney tüpünün her birinin içine ayrı ayrı eşit hacimde su, bal, gliserin ve sıvı yağ koyunuz.
2. İçerisinde su bulunan deney tüpünün ağzını parmağınızla kapatarak ters çeviriniz. Oluşan hava kabarcığının yukarı çıkıncaya kadar geçen süresini kronometre tutarak kaydediniz. Süreyi yorumlama kısmına not ediniz.
3. Aynı işlemleri diğer sıvılar için de yapınız.
4. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kronometredeki süreleri not ediniz.

Madde	Süre
Su	
Bal	
Gliserin	
Sıvı yağ	

2. Tutulan süreleri dikkate alarak sıvıların viskozitelerini karşılaştırınız.

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.3.1. Viskoziteye Etki Eden Faktörler

Sıvıların viskozitesi günlük hayatta ve endüstride önemli bir yere sahiptir. Viskoziteye etki eden faktörler; sıvının cinsi, sıcaklık ve safsızlık olarak sıralanır.

6.3. ETKİNLİK

Bir kimya öğretmeni su, etil alkol ve gliserine ait farklı sıcaklıklardaki viskozite değerlerini ve bu sıvıların molekül yapılarını gösteren veri setini öğrencilerine göstermiştir. Öğretmen öğrencilerinden verileri incelemelerini, ardından yöneltilen soruları cevaplamalarını istemiştir.

Madde	20 °C viskozite (Pa.s)	50 °C viskozite (Pa.s)	Molekül yapısı
Su	$1{,}008.10^{3}$	$0{,}547.\ 10^{3}$	H_2O
Etil alkol	$1{,}200.\ 10^{3}$	$0{,}700.\ 10^{3}$	C_2H_5OH
Gliserin	1,412	0,142	$C_3H_5(OH)_3$

1. Sıcaklığın sıvıların viskozitesi üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Yorumlayınız.

.....

2. Molekül yapısının ya da moleküller arası etkileşimlerin sıvıların viskozitesi üzerinde etkisi olabilir mi? Gerekçeleriyle yazınız.

.....

3. Sıcaklığın viskozite üzerindeki etkisi günlük yaşamda ve endüstride nasıl kullanılabilir? Örnek vererek açıklayınız.

.....

Sıvının Cinsi

Sıvı tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ve moleküllerin şekilleri, sıvının viskozitesine etki eden faktörlerdir. Tanecikler arası çekim kuvveti arttıkça sıvının viskozitesi artar. Örneğin sıvı metal olan cıva, sudan daha yüksek viskoziteye sahiptir. Cıva atomları arasındaki metalik bağ, su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarından çok daha kuvvetli olduğu için cıvanın akışkanlığı sudan azdır.

Molekül büyüklüğünün artması da viskoziteyi artırır. Büyük moleküllerin birbiri üzerinden kayarak hareket etmesi, küçük moleküllere göre daha zordur. Moleküller, bir çalı yığınındaki dallar gibi birbirine takıldıkları için sıvının akışına karşı direnç gösterir.

Sıcaklık

Sıcaklık arttıkça moleküller arasındaki çekim kuvveti azalacağından akışkanlık artar başka bir deyişle sıvının viskozitesi azalır. Oda koşullarında daha akışkan olan bal, pekmez gibi maddeler buzdolabına konulduğunda akışkanlıkları azalır. Asfaltın sıcak olarak dökülmesinin nedeni yüksek sıcakta viskozitesinin düşük olmasıdır (Görsel 6.13).



Görsel 6.13: Sıcak asfalt ile yol yapımı

Safsızlık

Sıvı içinde çözünmüş büyük moleküllü maddeler, sıvının viskozitesini önemli ölçüde artırır. Çözeltinin derişimi büyüdükçe viskozitedeki artış daha belirgin olur. Örneğin su içinde çözülmüş az miktarda şeker, viskozitenin ölçülebilir derecede artmasına sebep olur. Balın oldukça viskoz bir sıvı olmasının sebebi içerdiği yüksek şeker derişimidir.

6.9. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SICAKLIK-VİSKOZİTE İLİŞKİSİ

Amaç: Sıcaklığın viskozite üzerine etkisini gözlemek

Araç Gereç: ısıtıcı, beher, mezür, huni, kronometre.

Kimyasal Maddeler: sıvı yağ.

İşlem Basamakları

1. Mezür ile oda sıcaklığında 100 mL sıvı yağı ölçünüz.
2. Sıvı yağın tamamını, ucunu parmağınızla kapattığınız huniye doldurunuz.
3. Huninin ağzı açıldığı anda kronometreyi çalıştırınız.
4. Huni içindeki sıvı tükendiği anda kronometreyi durdurunuz. Kronometredeki süreyi yorumlama kısmına not ediniz.
5. Aynı miktardaki sıvı yağı, behere alarak ısıtıcıya yerleştiriniz.
6. Sıvı yağı 50 °C sıcaklığa kadar ısıtınız.
7. 100 mL sıvı yağı, mezür ile ölçerek aynı şekilde huniye koyunuz.
8. Sıvının huniden boşalma süresini kronometreyle ölçünüz. Kronometredeki süreyi, yorumlama kısmına not ediniz.
9. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kronometredeki süreleri not ediniz.

Sıvı yağın sıcaklığı	Kronometredeki süre
Oda sıcaklığı	
50 °C	

2. Tutulan süreleri dikkate alarak sıvı yağın farklı sıcaklıklardaki viskozitelerini karşılaştırınız. Sıvı yağın hangi sıcaklıkta daha viskoz olduğunu belirtiniz.

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

6.3.2. Viskozitenin Ölçülmesi

Sıvılarda viskozite ölçümü, aşağıda verilen yöntemlerle yapılabilir.

6.3.2.1. Ostwald Viskozimetresi ile Viskozite Tayini

Ostwald viskozimetresi, belirli hacimde bir sıvının kılcal bir borudan akış süresini ölçmeye yarayan bir viskozite ölçüm aletidir (Görsel 6.14).



Görsel 6.14: Ostwald viskozimetresi

6.3.2.2. Düşen Küre Yöntemi ile Viskozite Tayini

Bu yöntem; özkütlesi sıvıdan büyük olan küre biçimindeki bir cismin, sıvı içinde ölçülebilen bir derinliğe kadar batması için geçen sürenin belirlenmesine dayanır.

6.3.2.3. Rotasyonel (Brookfield) Viskozimetresi ile Viskozite Tayini

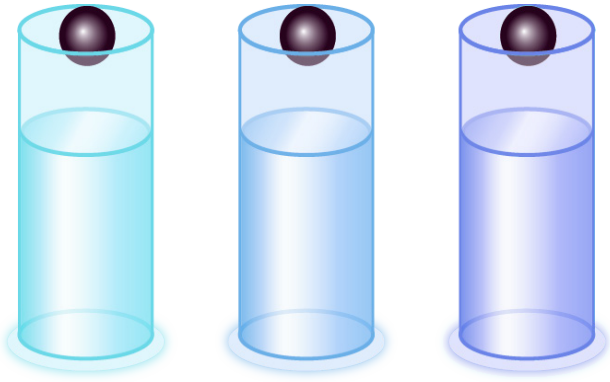
Bu viskozimetreler, sıvının bir mil ile döndürülmesine dayalı olarak viskozite ölçümü yapar. Düşük viskoziteli bir sıvı içinde mil kolayca dönerken yüksek viskoziteli sıvıların döndürülmesi için daha büyük bir kuvvet gerekir. Bu kuvvet ölçülerek sıvıların viskozitesi hesaplanır. Bu tip viskozimetreler; boya, kozmetik, ilaç sanayisi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Brookfield viskozimetresi, yaygın olarak sanayide kullanılan rotasyonel viskozimetre tipidir (Görsel 6.15).



Görsel 6.15: Rotasyonel viskozimetre

4. SIRA SİZDE

Şekilde üç özdeş mezürde özkütleleri birbirine yakın X, Y ve Z sıvıları bulunmaktadır.



X SIVISI Y SIVISI Z SIVISI

Bu sıvıların viskoziteleri, düşen küre yöntemi ile ölçülmek istenmektedir. Bunun için özkütlesi sıvıların özkütlesinden çok büyük, metalden yapılmış küre kullanılmıştır.

Kürenin düşüş süreleri

- X sıvısında 2 saniye
- Y sıvısında 1 saniye
- Z sıvısında 2,5 saniye

olarak ölçülmüştür.

Yukarıdaki bilgilere göre sıvıların viskozitelerini kıyaslayınız.

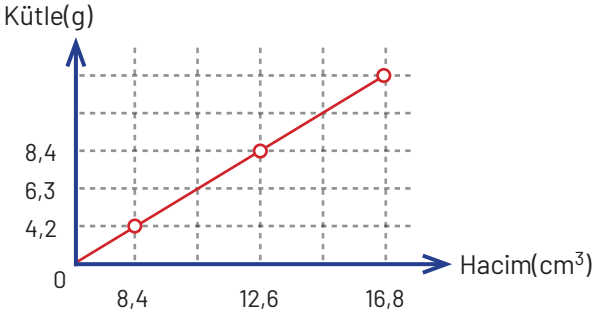
.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Soruyu verilen grafiği inceleyerek cevaplayınız.

1. 25 °C'ta suda çözünmeyen X sıvısının kütle-hacim değerleri grafiği verilmiştir.



Buna göre aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlışsa "Y" yazınız. (d_{su} = 1g/cm³)

a) (.....) Kütle ile hacim doğru orantılı olarak artmıştır.

b) (.....) X sıvısının özkütlesi 0,5 g/cm³ tür.

c) (.....) X sıvısının kütlesi 4,2 gram iken özkütlesi 2 g/cm³ tür.

ç) (.....) X sıvısı ve su aynı kaba koyulursa su üstte X altta kalır

d) (.....) Hacmin artmasına rağmen özkütle 25 °C' ta sabit kalmıştır.

e) (.....) Aynı sıcaklıkta 20 cm³ hacme sahip olan X sıvısı 10,5 g gelmektedir.

f) (.....) Aynı sıcaklıkta 0,5 g kütleli X sıvısının hacmi 1 cm³ tür.

B) 2-10 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

2. Aldığı süte, su katıldığından şüphelenen bir kişi; emin olmak için sütün yoğunluğunu ölçmek istemektedir.

Bu kişinin sütün yoğunluğunu belirlemek için kullanacağı en uygun malzeme aşağıdakilerden hangisidir?

A) Alkolimetre B) Bomemetre C) Dansimetre
D) Laktodansimetre E) Piknometre

3. Bal, gliserin gibi maddeler, suya göre daha yavaş akmaktadır.

Bu maddelerin daha yavaş akmalarına sebep olan direnç aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

A) Adhezyon B) Kapiler etki C) Kohezyon D) Viskozite E) Yüzey gerilimi

4. **Aşağıdaki olaylardan hangisi, kohezyon kuvvetlerinin adhezyon kuvvetlerinden büyük olmasıyla ilişkilidir?**

A) Yağmur yağarken su damlalarının cama yapışması
B) Yüzme sonrası su damlalarının vücudumuza yapışması
C) Musluğun ağzında suyun damla şeklinde birikmesi
D) Sıvı yapıştırıcının kâğıda yapışması
E) Bardağın, çay dökülmüş tabağına yapışması

5. **Sıvıların yüzey gerilimi;**

I. Sıvıya yüzey aktif madde eklemek
II. Sıvının sıcaklığını düşürmek
III. Sıvının miktarını artırmak

işlemlerinden hangileri yapılırsa artar?

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

6. Bir ayrıtı 4 mm olan oyun zarının kütlesi 0,256 g'dır.

Buna göre oyun zarının özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

A) 40 B) 4 C) 0,4 D) 0,04 E) 0,004

7. Aynı şartlarda hacimleri birbirine eşit olan X maddesinin kütlesi 12 g, Y maddesinin kütlesi 26 g, Z maddesinin kütlesi ise 44 g gelmektedir.

Buna göre X, Y ve Z maddelerinin özkütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) X=Y=Z B) X>Y>Z C) X>Z>Y D) Z>Y>X E) Z>X>Y

8. Kütlesi 250 g olan bir şişe, su ile dolu iken 1300 g, X sıvısı ile dolu iken 2077 g gelmektedir.

Buna göre X sıvısının özkütlesi kaç g/cm^3 tür? (d_{su} = 1 g/cm^3)

A) 1,64 B) 1,68 C) 1,72 D) 1,74 E) 1,84

9. Aşağıdaki tabloda suda çözünmeyen X, Y ve Z maddelerinin kütle ve hacimleri verilmiştir.

Katı madde	Kütle(g)	Hacim(cm^3)
X	10,8	16
Y	1,7	2
Z	2,4	1,2

Buna göre bu katılardan hangileri suda yüzer? (d_{su} = 1 g/cm^3)

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

10. 25mL'lik piknometre ile etil alkolün özkütlesi hesaplanmak isteniyor.

Etil alkolün piknometredeki net kütlesi 19,725 g tartıldığına göre özkütlesi kaç g/cm^3 tür?

A) 0,789 B) 0,798 C) 0,879 D) 0,897 E) 0,987

C) 11-14 arasındaki soruların cevaplarını altındaki boşluklara yazınız.

11. Silindir şeklindeki bir tebeşirin yoğunluğunu bulmak isteyen Deniz, kumpas ve cetvel yardımı ile tebeşirin boyutlarını ölçmektedir.

Buna göre taban çapı 9 mm boyu ise 80 mm olan tebeşirin kütlesini 12 g olarak tartan Deniz, hesaplamalar sonucu tebeşirin özkütlesini kaç g/cm^3 bulur? (π= 3,14)

.....

.....

12. Barış, şekerli su çözeltisini kullanarak yoğunluk kulesi yapmak istemektedir. Bunun için 4 adet beher alarak beherleri numaralandırır ve aşağıdaki işlem basamaklarını uygular.

I. Birinci behere 50 mL su, 1 küp şeker ve yeşil gıda boyası koyarak karıştırır.
II. İkinci behere 50 mL su, 5 küp şeker ve mavi gıda boyası koyarak karıştırır.
III. Üçüncü behere 50 mL su, 10 küp şeker ve pembe gıda boyası koyarak karıştırır.
IV. Dördüncü behere 50 mL su, 15 küp şeker ve sarı gıda boyası koyarak karıştırır.

Buna göre Barış yoğunluk kulesi hazırlamak için çözeltileri mezüre hangi sırayla koymalıdır? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

13. 50 mL'lik piknometrenin boş kütlesi 32,5463 g'dır. Saf X sıvısı ile doldurulan piknometrenin kütlesi 78,6549 g gelmektedir. **Buna göre saf X sıvısının özkütlesini hesaplayınız.**

.....

.....

14. Ayhan saf bir X sıvısına aşağıdaki işlemleri yapıyor.

I. Uygun büyüklükteki mezüre doldurarak özkütlesini ölçüyor.
II. Damla sayısı metodu ile yüzey gerilimini tespit ediyor.
III. Belirli bir hacminin akış süresini ölçerek viskozitesini hesaplıyor.

Buna göre Ayhan'ın yaptığı ölçümlerde kullandığı malzemelerin adları nelerdir?

.....

.....

7. ÖĞRENME BİRİMİ



KARIŞIMLAR

KONULAR

7.1. KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI

7.2. HETEROJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

7.3. HOMOJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- aeresol
- destilasyon
- ekstraksiyon
- emülsiyon
- heterojen karışım
- homojen karışım
- kolloid
- kristalizasyon
- mıknatıslanma
- süspansiyon

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- karışımları sınıflandırmanız
- heterojen karışımları ayrıştırmanız
- homojen karışımların ayrıştırmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

Görselleri inceleyerek soruları cevaplandırınız.

		
Fe-Zn karışımı	Tuz çözeltisi	Tuzların toz karışımı
		
Yağ-su karışımı	Kolonya	Kum-su karışımı

1. Verilen karışımları, kendi belirleyeceğiniz ölçütler doğrultusunda sınıflandırınız. Sınıflandırmanızı hangi ölçüte göre yaptığınızı açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bu karışımların ortak olan veya olmayan özelliklerini belirleyiniz.

.....

.....

.....

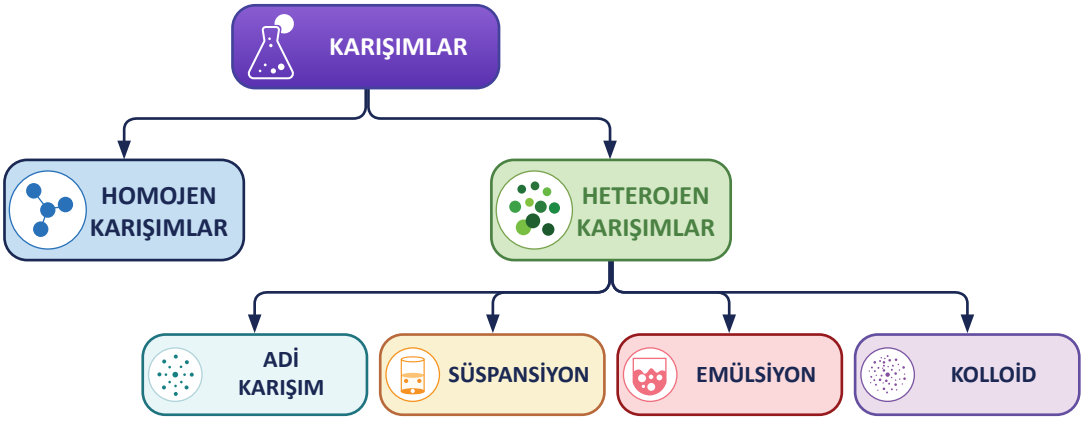
.....

.....

7.1. KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI

Karışımlar, homojen ve heterojen olmak üzere ikiye ayrılır. Karışımı oluşturan bileşenler, karışımın her noktasına eşit şekilde dağılıyor ve her noktasında aynı özelliği gösteriyorsa **homojen karışım** olarak adlandırılır. Tuzlu su, kolonya, hava gibi maddeler homojen karışımlara örnek olarak verilebilir.

Her noktasında eşit dağılım göstermeyen karışımlara ise **heterojen karışım** adı verilir. Heterojen karışımlarda bileşenler her oranda karışabilir ancak birbirleri içinde çözünmez. Süt, Türk kahvesi, kan, duman, çamurlu su gibi maddeler heterojen karışımlara örnek olarak verilebilir. Karışımların sınıflandırılması Şema 7.1' de verilmiştir.



Şema 7.1: Karışımların sınıflandırılması

1. SIRA SİZDE

1. Günlük hayatta karşılaştığınız ve karışım olabileceğini düşündüğünüz maddelere örnekler veriniz.

.....

.....

2. Verdiğiniz örnekleri inceleyerek bu maddelerin karışım olup olmadığını sınıfça tartışınız.

.....

.....

3. Karışım örneklerinizin bileşenlerini sınıfça tartışınız.

.....

.....

4. Karışım örneklerinizin bulunduğu hâli ve karışım örneklerinizi oluşturan bileşenlerin hâllerini yazınız.

.....

.....

7.1.1. Heterojen Karışımlar

Çevremizde gördüğümüz neredeyse her madde karışım hâlindedir. Örneğin çamurlu suyun yüzeye yakın bir noktası ile kabın dibine yakın başka bir noktasından alınan örneğin rengi, özkütlesi, elektrik iletkenliği, pH değeri farklı olabilir. Bu tip karışımlar çok fazlı karışımlardır ve **heterojen karışımlar** olarak adlandırılır.

7.1. ETKİNLİK

Heterojen karışım görsellerini inceleyerek soruları cevaplandırınız.

		
I	II	III
		
IV	V	VI
		
VII	VIII	IX

1. Görsellerde verilen karışımların fiziksel görünümleri arasındaki farklar nelerdir?

.....

.....

2. Karışımı oluşturan bileşenlerin tamamının katı hâlde olduğu karışımlar hangileridir?

.....

.....

3. Karışımı oluşturan bileşenlerden birinin katı diğerinin sıvı hâlde olduğu karışımlar hangileridir?

.....

.....

4. Karışımı oluşturan bileşenlerden tamamının sıvı hâlde olduğu karışımlar hangileridir?

.....

.....

5. Karışım içinde dağılan parçacıkların en küçük olduğu karışımlar hangileridir?

.....

.....

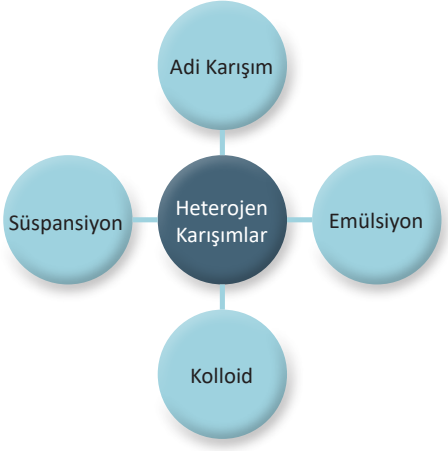
6. Heterojen karışımları oluştururken bileşenlerin miktarı önemli midir? Açıklayınız.

.....

.....

7. Aşağıda verilen metni ve şemayı inceleyerek belirlediğiniz heterojen karışım çeşitlerini karşılaştırınız.

Heterojen karışımlar, Şema 7.2' deki gibi sınıflandırılır.



Şema 7.2: Heterojen karışımların sınıflandırılması

Adi karışım: İki ya da daha fazla katıdan oluşan heterojen karışımdır. Karışık kuruyemiş, salata, demir tozu-kükürt tozu karışımı, toprak adi karışım örnekleridir.

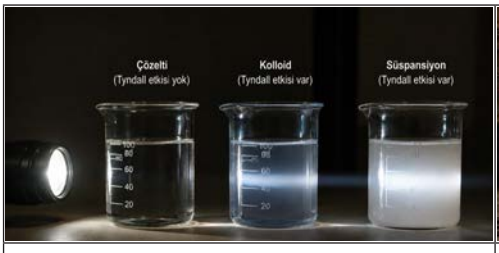
Süspansiyon: Bir katı ve bir sıvıdan oluşan heterojen karışımdır. Süspansiyonlarda katı madde, sıvının içine dağılabileceği gibi tamamen ayrı fazlarda da bulunabilir. Türk kahvesi, kum-su gibi karışımlar süspansiyon örnekleridir.

Emülsiyon: İki sıvıdan oluşan heterojen karışımdır. Zeytinyağı-su, mazot-su karışımları emülsiyon örnekleridir.

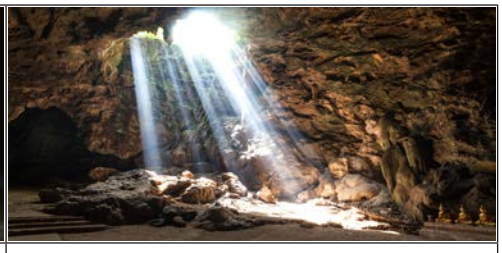
Kolloid: Bir dağıtıcı ortam içinde çok küçük parçacıkların dağılmasıyla oluşan karışımlara **kolloid** denir. Sulu kolloidler (hidrosol), dağılan parçacıkların çok küçük boyutlu olduğu emülsiyon veya süspansiyonlardır. Süt, kan, boya, sis, duman gibi karışımlar kolloidlere örnektir. Sıvı ya da katı partiküllerin hava gibi bir gaz ortam içinde dağılmasıyla oluşan kolloidlere **aerosol** adı verilir. Deodorant, parfüm gibi karışımlar aerosol örneğidir.

BİLGİ KUTUSU

Kolloidler, homojen karışımlar ile karıştırılmamalıdır. Kolloidlerde dağılan tanecik boyutları; ışığın, karışımın içinden düzgün geçmesine izin vermez. Işık, kolloidin içinden geçerken saçılır. Bu durum kolloidlerin bulanık görünmesine sebep olur. Bu olaya **Tyndall (Tindal) etkisi** denir (Görsel 7.1). Homojen karışımlarda ise bu durum gözlenmez. Kısacası kolloidlerde Tyndall etkisi görülürken çözeltilerde bu etki görülmez.



a) Kolloidlerde Tyndall etkisi



b) Mağaraya giren güneş ışığının gösterdiği Tyndall etkisi

Görsel 7.1: Tyndall etkisi

7.1.2. Homojen Karışımlar (Çözelti)

Karışımın her noktasına eşit bir şekilde dağıldıklarından homojen karışımlar **çözelti** adını alır. Tuzlu su, hava, madenî para (Görsel 7.2), kolonya, maden suyu çözeltilere örnek olarak verilebilir. Çözeltiler **çözücü** ve en az bir **çözünen** maddeden oluşur. Karışan maddelerin fiziksel hâlleri aynı ise miktarı fazla olan madde çözücüdür. Çözücüler katı, sıvı ya da gaz hâlinde olabilir. Farklı fiziksel hâllerdeki maddelerden oluşan çözeltilerde çözeltinin fiziksel hâlini çözücü belirler. Su ile hazırlanan tüm çözeltilerde çözücü sudur.



Görsel 7.2: Madenî para

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki maddeleri inceleyerek bu karışımların çözücü ve çözüneninin fiziksel hâllerini (katı, sıvı, gaz) belirtiniz.

Çözelti	Çözücü	Çözünen
Deniz suyu		
Gazoz		
Çelik		
Sirke		
Hava		
Kolonya		
Tuzlu su		

BİLGİ KUTUSU

Cıvanın (sıvı hâldeki tek metal) bakır, gümüş, altın gibi bir metalle yaptığı alaşımlar olan amalgamlar katı hâldedir. Bu nedenle bu çözeltilerde çözücü, katı hâldeki metaldir.

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde, numaralandırılmış kutucuklarda çeşitli karışımlar verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız.

tükürük **(1)**	kolonya **(2)**	gazoz **(3)**	hamur **(4)**
madenî para **(5)**	cam **(6)**	yoğurt **(7)**	gözyaşı **(8)**
sis **(9)**	tereyağı **(10)**	süzülmüş çay **(11)**	hava **(12)**

a) Hangi karışımlar heterojen karışımlara örnek verilebilir?

.....

b) Hangi karışımlar homojen karışımlara örnek verilebilir?

.....

7.2. HETEROJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

Heterojen karışımları ayırmak için karışımları oluşturan bileşenlerin özelliklerinden yararlanılır. Heterojen karışımın cinsine göre çeşitli ayırma yöntemleri vardır. Bu yöntemler bileşenlerin; tanecik boyutu, özkütle, çözünürlük, hâl değişimi ve manyetik özellik farklarından yararlanılarak geliştirilmiştir.

7.2. ETKİNLİK

Aşağıda heterojen karışım çeşitleri ve bu karışımları bileşenlerine ayırma yöntemleri verilmiştir. Verilen bilgileri inceleyerek soruları cevaplandırınız.

Heterojen Karışım	Ayırma Yöntemi	Sebebi
Pirinç-taş	ayıklama	
Buğday-saman	savurma	
Su- yağ	ayırma hunisi	
Kum-su	süzme	
Demir tozu-kükürt tozu	mıknatıslanma	
Tuz-kum	su ekleme	

1. Heterojen karışımları ayırmak için kullanılan ayırma yöntemleri, karışımdaki bileşenlerin hangi özelliklerinden yararlanılarak kullanılmıştır? "Sebebi" sütununa yazınız.
2. Size verilen ayırma yöntemlerinden başka, hatırladığınız heterojen karışımları ayırma yöntemleri var mı? Aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

3. Elinizde kum, demir tozu ve tuzdan oluşan bir heterojen karışım bulunsa bu karışımı bileşenlerine ayırmak için nasıl bir yol izlersiniz? Aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

7.2.1. Tanecik Boyutu Farkı ile Ayırma

Karışımı oluşturan maddelerin tanecik boyutlarının birbirinden farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemidir.

7.2.1.1. Ayıklama

Katı-katı heterojen karışımların bileşenlerinin tanecik boyutu, şekil, renk gibi özelliklerinin farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemidir. Pirincin taşlarından ayıklanması, kıyafetlerin renklerine göre sınıflandırılması, meyvelerin çürüklerinin seçilmesi birer ayıklamadır.

7.2.1.2. Eleme

Eleme yönteminde **elek** adı verilen aletler kullanılır. Tanecik boyutu küçük olan madde elekten geçerken büyük olan elekte kalır. İnşaatlarda kullanılan kumların çakıllarından, toprağın taşlarından, unun yabancı maddelerden ayrılması, eleme işlemine örnektir (Görsel 7.3).



Görsel 7.3: Toprağın taşlardan eleme yöntemi ile ayrılması

7.2.1.3. Süzme

Sıvı-katı, katı-gaz, sıvı-gaz heterojen karışımları birbirinden ayırmak için kullanılan ayırma yöntemidir. Süzme yapılırken süzgeç, kevgir, süzgeç kâğıdı, filtre, maske gibi çeşitli araçlar kullanılır. Makarnanın suyunun süzülmesi günlük hayatta kullanılan süzme işlemine bir örnektir. Katı-gaz ve sıvı-gaz karışımlarının ayrılmasında da süzme yönteminden yararlanılır. Fabrika bacalarından çıkan gazların içindeki hava kirletici partiküllerin atmosfere salınmaması için filtrelenmesi, salgın hastalık dönemlerinde bakteri ve virüslerden korunmak için maske takılması süzme yöntemine verilebilecek örneklerdir. Böbrek hastalarına uygulanan diyaliz işlemi de süzme işleminin bir çeşididir. Bu hastalarda böbrek, kandaki atık maddeleri süzemediği için bu işlemi diyaliz cihazı yerine getirir (Görsel 7.4).



Görsel 7.4: Kanın diyalizle temizlenmesi

Laboratuvarda süzme yapmak için süzgeç kâğıtları kullanılır (Görsel 7.5). Süzgeç kâğıtları gözenek büyüklüğüne göre sınıflandırılmaktadır.



Görsel 7.5: Süzgeç kâğıdı

Adi süzgeç kâğıdını kullanabilmek için katlama ve kesme işlemlerini yapmak gerekmektedir. Diğer süzgeç kâğıtlarını ise sadece katlamak yeterlidir. Tablo 7.1'de süzgeç kâğıdı çeşitlerinin gözenek boyutları ve süzme hızları verilmiştir.

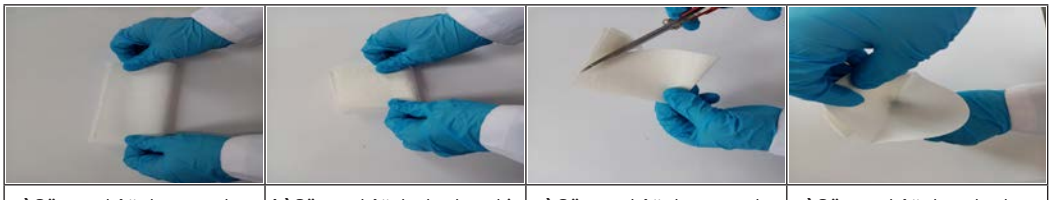
Tablo 7.1: Süzgeç Kâğıdı Çeşitleri

Süzgeç Kâğıdı Çeşidi	Gözenek Boyutu	Süzme Hızı
Adi süzgeç kâğıdı	en büyük	en hızlı
Siyah bantlı süzgeç kâğıdı	büyük	hızlı
Beyaz bantlı süzgeç kâğıdı	orta	orta hızlı
Mavi bantlı süzgeç kâğıdı	küçük	yavaş

7.3. ETKİNLİK

Adi süzgeç kâğıdını, işlem basamaklarını takip ederek süzme işleminde kullanılacak şekilde hazırlayınız.

1. Süzgeç kâğıdını kare şeklinde kesiniz.
2. Kare şeklindeki süzgeç kâğıdını ortadan ikiye katlayınız (Görsel 7.6 a).
3. Oluşan dikdörtgen parçayı tekrar ortadan katlayarak kare bir parça elde ediniz (Görsel 7.6 b).
4. Kâğıdın kapalı köşesinden tutarak kâğıdı açık köşeleri çeyrek daire olacak şekilde yuvarlayarak kesiniz (Görsel 7.6 c).
5. Süzgeç kâğıdı katlarının biri bir tarafa, diğer üçü bir tarafa olmak üzere ayırınız (Görsel 7.6 ç).
6. Süzgeç kâğıdını huniye yerleştiriniz ve su ile ıslatınız.



a) Süzgeç kâğıdını ortadan ikiye katlama	**b)** Süzgeç kâğıdından kare bir parça elde etme	**c)** Süzgeç kâğıdını yuvarlayarak kesme	**ç)** Süzgeç kâğıdının katlarını ayırma

Görsel 7.6: Süzgeç kâğıdının katlanması ve kesimi

Yapılan etkinliğe göre soruları cevaplayınız.

1. Kesilecek süzgeç kâğıdının ebadının ayarlanmasında nelere dikkat edilmelidir?

.....

.....

2. Süzgeç kâğıdının huniye koyulurken ıslatılmasının sebebi sizce ne olabilir?

.....

.....

7.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SÜZME İLE AYIRMA

Amaç: Kum-su karışımını bileşenlerine ayırmak

Araç Gereç: spor düzeneği, spor halkası, huni, beher, erlen, süzgeç kâğıdı, baget.

Kimyasal Maddeler: kum, su.

İşlem Basamakları

1. Spor düzeneğini kurunuz.
2. Kum ve suyu, bir beher içinde karıştırınız.
3. Süzgeç kâğıdını katlayarak huniye yerleştiriniz ve huniyi halkaya oturtunuz.
4. Huninin altına bir erlen yerleştiriniz.
5. Karışımı huninin içine yavaş yavaş ilave ederek süzme işlemini gerçekleştiriniz.
6. Erlendeki su yeterince berrak değilse süzme işlemini birkaç kez tekrarlayınız.
7. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Süzme işleminde süzüntünün berraklığı neden önemlidir? Açıklayınız.

   .....

2. Süzgeç kâğıdında kalan madde, tekrar kullanıma hazır hâlde midir? Tekrar kullanılabilmesi için başka hangi işlemler yapılmalıdır? Aşağıdaki boşluğa yazınız.

   .....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.2.2. Özkütle Farkı ile Ayırma

Özkütle farkı ile ayırmada, karışımı oluşturan bileşenlerin özkütlelerinin birbirinden farklı olmasından yararlanılır.

7.2.2.1. Çöktürme

Sıvı içinde askıda kalan partiküllerin, çeşitli işlemlerle ayrılması yöntemidir. İçme suyu elde edilirken atık sulardan istenmeyen maddelerin uzaklaştırılmasında bu yöntem kullanılır.

Çökmesi istenen maddenin özelliklerine göre farklı şekillerde çöktürme yapılabilir. Çöktürme işleminde şu tekniklerden yararlanılır:

- Dinlendirme
- Santrifüjleme
- Koagülant (çöktürücü) Ekleme

Dinlendirme: Karışımda askıda kalmış olan tanecikler yeterince büyükse yer çekimi etkisiyle bir süre sonra kabın dibine çökecektir. Çamurlu suda askıda kalan tanecikler, gözle görünmese de yer çekimine karşı koyamayacak kadar büyüktür ve birkaç saat beklendiğinde dibe çöker (Görsel 7.7).



Görsel 7.7: Çamurlu suyun dinlendirme yöntemi ile çöktürülmesi

Santrifüjleme: Askıda kalan tanecikler eğer yeterince küçükse partiküller kendi kendine dibe çökemez. Bu sebeple partikülleri dibe çöktürecek yerçekiminden daha büyük bir kuvvete ihtiyaç vardır. Böyle karışımların çökme ile ayrılması için santrifüj işlemi uygulanır (Görsel 7.8). **Santrifüj**; karışımın yüksek hızla döndürülmesiyle askıda kalan taneciklerin eylemsizlik kuvvetlerinden dolayı çöktürülmesi işlemidir.



Görsel 7.8: Santrifüj işlemi ile çöktürme

Koagülant (çöktürücü) Ekleme: Bazı karışımlarda askıda kalan parçacıklar, su molekülleri ile etkileşerek çökmeye karşı dirençli hâle gelebilir. Bunların çöktürülmesinde, su molekülleri ile aralarındaki etkileşimleri kırmak için kimyasal madde eklenmesi gerekebilir. Bu eklenen çöktürücü kimyasal maddeye **koagülant** adı verilir.



Görsel 7.9: Dekantasyon

7.2.2.2. Dekantasyon (Aktarma)

Çöktürme işlemi yapıldıktan sonra üstte kalan sıvının yavaşça başka bir kaba aktarılması işlemine **dekantasyon** denir (Görsel 7.9). Dekantasyon yapılabilmesi için çöken katının iri taneli ve kristal yapıda olması gerekir.

7.2.2.3. Savurma

Katı-katı karışımların rüzgâr yardımıyla birbirlerinden ayrılması yöntemidir. Buğdayı samandan ayırmak için rüzgârlı havada savurma işlemi yapılır (Görsel 7.10). Özkütlesi buğdaydan daha küçük olan saman, savrularak buğdaydan uzaklaşır.



Görsel 7.10: Buğdayın samandan savurma yöntemi ile ayrılması

7.2.2.4. Flotasyon (Yüzdürme)

Katı-katı veya katı-sıvı heterojen karışımların bileşenlerinden bir tanesinin sıvıda yüzdürülerek ayrılması esasına dayanır. Flotasyon yöntemini kullanabilmek için bileşenlerin sıvı içinde çözünmemesi ve sıvıyla tepkimeye girmemesi gerekir. Bileşenlerden birinin özkütlesi sıvıdan büyük, diğerininki ise küçük olmalıdır. Böylece özkütlesi küçük olan bileşen sıvının üzerinde yüzerken özkütlesi büyük olan bileşen sıvının dibine çöker. Böylece karışım birbirinden ayrılmış olur. Metallerin saflaştırılmasında flotasyon yöntemi kullanılır (Görsel 7.11).



Görsel 7.11: Metallerin saflaştırılması

7.2.2.5. Ayırma Hunisi ile Ayırma

Sıvı-sıvı heterojen karışımlar özkütle farkından dolayı iki fazlı karışım oluşturur. Bu iki fazı birbirinden ayırmak için ayırma hunisi kullanılır (Görsel 7.12). Karışım, ayırma hunisinin içine konulduğunda özkütlesi büyük olan sıvı altta, özkütlesi küçük olan sıvı üstte kalır. Özkütlesi büyük olan sıvı, ayırma hunisinin musluğu açılarak farklı bir kaba aktarılır.



Görsel 7.12: Ayırma hunisi ile ayırma işlemi

7.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SANTRİFÜJ İLE ÇÖKTÜREREK AYIRMA

Amaç: Suda kolloid şeklinde dağılmış parçacıkları santrifüj cihazı yardımıyla çöktürerek ayırmak

Araç Gereç: 100 mL'lik beher, santrifüj tüpü, santrifüj cihazı, pastör pipeti.

Kimyasal Maddeler: $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi, KI çözeltisi.

İşlem Basamakları

1. Bir santrifüj tüpüne, pastör pipeti yardımı ile 1 mL $Pb(NO_3)_2$ ve 1 mL KI çözeltisi alınız.
2. $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinin üzerine KI çözeltisini damla damla ilave ederek bulanıklaşma olup olmadığını gözlemleyiniz. Eklenen madde miktarına özen gösteriniz.
3. Santrifüj tüpünü, santrifüj cihazındaki tüp yuvasına yerleştiriniz. Tüp yuvalarına tüplerin karşılıklı olarak yerleştirilmesine ve tüplerdeki sıvı seviyelerinin eşit olmasına dikkat ediniz. Santrifüj edilecek sadece bir tüp varsa karşısındaki yuvaya örnek ile aynı miktarda su konmuş ikinci bir tüp yerleştiriniz.
4. Santrifüj cihazının kapağını kapatarak 3000 devir/dakikaya ayarlayıp birkaç dakika çalıştırınız.
5. Santrifüj cihazını kapattıktan sonra kapağını açmakta acele etmeyiniz, cihazın tamamen durmasını bekleyiniz.
6. Cihaz tamamen durduktan sonra tüpü, cihazdan alınız. Çökmenin tamamlandığından emin olunuz.
7. İkinci bir tüp alarak çökeltinin üzerindeki sıvıyı dikkatli bir şekilde bu tüpe aktarınız.
8. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Yaptığınız laboratuvar çalışmasında heterojen karışımı ayırmak için hangi teknikleri kullandınız?

   .....

   .....

2. Santrifüj cihazı çalıştırılmadan önce cihaza koyulan tüplerin konumunun ve içindeki sıvı miktarlarının önemini açıklayınız.

   .....

   .....

3. 7. işlem basamağında elde edilen çökeltinin deney tüpünden çıkarıldıktan sonra kurutulması için sizce hangi yöntemleri uygulamak gereklidir?

   .....

   .....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA

Amaç: İki sıvıdan oluşan heterojen karışımı ayırma hunisi ile ayırmak

Araç Gereç: spor düzeneği, spor halkası, ayırma hunisi, beher.

Kimyasal Maddeler: sıvı yağ, su.

İşlem Basamakları

1. Sıvı yağ-su karışımını ayırma hunisine koyarak birkaç kez çalkalayınız.
2. Ayırma hunisinin kapağını açarak havasını alınız.
3. Ayırma hunisini, spor halkasına takarak fazların ayrılması için bir süre bekleyiniz.
4. Ayırma hunisinin musluğunu açarak altta kalan sıvının tamamını behere akıtınız.
5. Üstte kalan sıvı akmaya başlamadan hemen önce musluğu kapatınız.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Ayırma hunisi ile ayırma işlemi yaparken karışımı çalkaladıktan sonra ayırma hunisinin kapağının açılmasının sebebi sizce ne olabilir?

   .....

   .....

   .....

2. Günlük hayatta büyük miktarlardaki sıvı yağ ve suyu birbirine karıştırmış olsaydınız bu karışımı ayırmak için nasıl bir yol izlerdiniz?

   .....

   .....

   .....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.2.3. Çözünürlük Farkından Yararlanarak Ayırma

Çözünürlük, maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Katı-katı heterojen karışımlar, bileşenlerinin çözünürlüklerinin farklı olmasından dolayı birbirinden ayrılabilir. Bileşenlerden birini çözen, diğerini ise çözmeyen bir sıvı seçilir. Seçilen sıvı, karışımdaki katılarla tepkime vermemelidir.

Örneğin tuz-kum karışımına su eklendiğinde tuz, su içerisinde çözünür. Daha sonra süzme işlemi yapılarak kum tuzlu sudan ayrılır. Son olarak su buharlaştırılıp tuz elde edilir.

7.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KATILARIN ÇÖZÜNÜRLÜK FARKIYLA AYRILMASI

Amaç: Katı-katı heterojen karışımı çözünürlük farkı ile ayırmak

Araç Gereç: beher, huni, spor düzeneği, spor halkası, baget, bek alevi, üç ayak, amyant tel, süzgeç kâğıdı.

Kimyasal Maddeler: kum, tuz (NaCl), su.

İşlem Basamakları

1. Kum- tuz karışımına su ilave ederek tuz, su içinde çözünene kadar karışımı baget ile karıştırınız.
2. Spor düzeneğini hazırlayınız.
3. Süzgeç kâğıdını huni içine yerleştiriniz. Huniyi spor halkasına takarak altına bir beher yerleştiriniz.
4. Karışımı huni içine yavaş yavaş dökerek kumu, tuzlu sudan ayrınız.
5. Beherdeki tuzlu suyu, bek alevinde ısıtarak kaynatınız.
6. Kuruluğa kadar ısıtma işlemine devam edip suyun tamamını buharlaştırarak tuz elde ediniz.
7. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Sizce kum-tuz karışımını ayırmak için kullanılabilecek farklı bir sıvı olabilir mi? Arkadaşlarınızla tartışınız.

.....

.....

.....

.....

2. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.2.4. Süblimleştirme ile Ayırma

Bir maddenin ısı alarak katı hâlden doğrudan gaz hâle geçmesine **süblimleşme** denir. Katı CO_2 (kuru buz), naftalin, iyot katısı, arsenik, benzoik asit gibi maddeler oda şartlarında süblimleşir (Görsel 7.13). Süblimleşebilen maddeler, karışımlardan kolayca ayrılır. Bu yöntemin kullanılabilmesi için karışımı oluşturan katılardan birinin ısıtıldığında kolayca süblimleşebilmesi, diğerinin ise ısıya karşı dayanıklı olması veya çok daha yüksek sıcaklıklarda hâl değiştirmesi gerekir. Karışım ısıtıldığında süblimleşme özelliğine sahip olan madde gaz fazına geçerek ortamdan uzaklaşır, ardından bu gaz, soğuk bir yüzeyle temas ettirilerek tekrar katı fazda saf olarak elde edilir.



Görsel 7.13: İyot katısının süblimleşmesi

BİLGİ KUTUSU

Süblimleşme olayının tersine, başka bir ifadeyle gaz hâlden katı hâle geçme olayına **kırağılaşma** denir.

7.5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SÜBLİMLEŞTİRME

Amaç: İyodun süblimleşmesini gözlemek

Araç Gereç: 50 mL'lik beher, saat camı, ısıtıcı, kristalizuar.

Kimyasal Maddeler: iyot (I_2) katısı, su.

İşlem Basamakları

1. Bir kristalizuara su koyup ısıtıcı üzerine yerleştirerek su banyosu hazırlayınız.
2. 50 mL'lik behere bir miktar I_2 katısı koyarak su banyosunun içine yerleştiriniz.
3. Saat camını, beherin üzerine kapatınız.
4. Saat camının üzerine bir miktar buz koyunuz.
5. Saat camında oluşan kristallere dikkat ediniz.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. İyot katısının bulunduğu beher, neden direkt aleve tutulmamıştır? İyot katısının su banyosu kullanılarak süblimleştirilmesinin nedeni sizce ne olabilir?

.....

.....

.....

.....

2. Aynı deney kuru buz ile gerçekleştirilseydi kristal oluşumu gözlenebilir miydi? Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.2.5. Manyetik Özellikten Yararlanarak Ayırma

Demir, kobalt ve nikel elementleri manyetik özelliklerinden dolayı mıknatıs tarafından çekilirler (Görsel 7.14 a). Eğer bir karışımda bu üç maddeden biri veya birinin alaşımı varsa mıknatısla çekilme özelliğinden yararlanılarak karışımdan ayrılır. Bu yönteme **mıknatıs ile ayırma** denir. Demir tozu-kükürt tozu karışımı bu yöntemle ayrılmaktadır. Hurda metallerin, bulunduğu ortamdan kolayca ayrılmasında dev mıknatıs cihazları (Görsel 7.14 b) kullanılmaktadır. Yine kâğıt geri dönüşümünde kâğıtların içinden metal parçalarını ayırmak için mıknatıslama yöntemi kullanılmaktadır.



a) Mıknatıs | **b)** Dev mıknatıs cihazı

Görsel 7.14: Manyetik özellik kullanarak karışımları ayırma

4. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen karışımların ayrılması için kullanılacak en uygun yöntemleri, karışımların karşılarına yazınız.

Karışım	Yöntem
KNO_3 tuzu-kum	
Gaz yağı-su	
Nikel tozu-NaCl	
Tebeşir tozu-su	
Talaş-kum	
Kum-etil alkol	
Fe tozu-Cu tozu	

7.6. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

MIKNATIS İLE AYIRMA

Amaç: İki katıyı mıknatıslanma özelliklerine göre ayırmak

Araç Gereç: mıknatıs, saat camı.

Kimyasal Maddeler: demir (Fe) tozu, çinko (Zn) parçacıkları.

İşlem Basamakları

1. Fe tozu ve Zn parçacıklarından oluşan karışımı bir saat camına koyunuz.
2. Mıknatısı karışıma yaklaştırarak mıknatısın Fe tozlarını çektiğini gözlemleyiniz.

3. Mıknatıstaki Fe tozlarını farklı bir saat camına aktarınız.

4. Karışımın tamamen ayırılması için bu işlemi birkaç kez tekrarlayınız.

5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Demir bileşiklerini mıknatıslama yöntemi ile heterojen karışımlardan ayırmak sizce mümkün müdür? Açıklayınız.

.....

2. Demir tozu yerine demirin bir alaşımı olan çelik kullanılsaydı Zn parçacıklarından ayırmak için yine aynı yöntemi tercih eder miydiniz? Açıklayınız.

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.3. HOMOJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

Homojen karışımları (çözelti) ayırmak için karışımın ve bileşenlerinin özelliklerine uygun yöntem seçilir. Bu yöntemler karışımı oluşturan bileşenlerin; kaynama noktaları, çözünürlük vb. özelliklerinin farklarına dayanarak belirlenmiştir

7.4. ETKİNLİK

Küçük gruplar oluşturarak homojen karışımlarla ilgili verilen olayları inceleyiniz ve soruları cevaplandırınız.

I. Bir bardak su içine 2 çay kaşığı tuz atarak çözelti oluşturulur. Bu çözelti bir süre kaynatılır.

II. Kolonya içinde bulunan su ve alkolü birbirinden ayırmak için kolonya ısıtılır ancak geriye hiçbir bileşen elde edilemez.

III. Siyah çay yaprakları sıcak suya atılarak demlenir ve suyun kırmızı olduğu görülür.

1. Verilen olaylarda karışımları bileşenlerine ayırmak için bileşenlerinin hangi özelliklerinden yararlanabilirsiniz?

.....

2. Grup olarak bir olay seçiniz ve bu olaydaki karışımı bileşenlerine ayırmak için bir deney tasarlayınız.

.....

3. Tasarladığınız deneyi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. Bu karışımlar, laboratuvar ortamında veya endüstride aşağıda verildiği gibi ayrılır.

I. Tuzlu sudan tuz elde etmek için suyun buharlaştırılması yeterlidir. Suyu ayrıca elde etmek için oluşan su buharı bir soğutucuda yoğunlaştırılır. Bu işleme basit damıtma (destilasyon) denir.

II. Kolonyanın bileşenleri olan etil alkol ve su, oda koşullarında sıvı hâlde olduğu için sadece buharlaştırma ile ayrılamaz. Bunun için kaynama noktalarının farkından yararlanılır. Bu şekilde uygulanan işlemin adı ayrımsal damıtmadır.

III. Çay yapraklarında tat, renk ve aroma veren maddeler bulunur. Bu maddeler suda çözünebilir. Bu özelliğe göre yapraklardan etkin maddelerin uzaklaştırılması ekstraksiyon (özütleme) işlemi ile gerçekleştirilir.

Verilen yöntemlerle sizin tasarladığınız ayırma yöntemlerini uygulanabilirlik açısından karşılaştırınız.

.....

5. Kitabınızın sonunda yer alan "Ekler" bölümündeki 2. Form ile etkinliği değerlendiriniz.

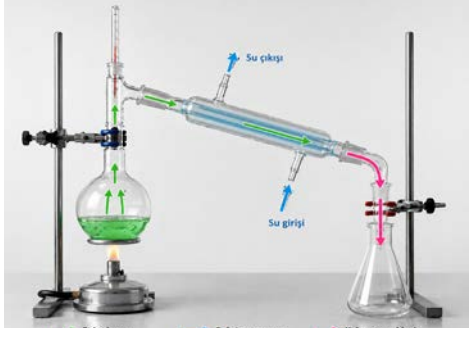
7.3.1. Damıtma (Destilasyon) ile Ayırma

Katı-sıvı veya sıvı-sıvı çözeltilerde her iki bileşeni de saf hâlde elde etmek için kullanılan karışımın ısıtılarak buharlaştırılması ve tekrar yoğunlaştırılması işlemine **damıtma (destilasyon)** denir. Damıtma işleminde toplama kabında toplanan sıvıya **destilat** adı verilir. Çözeltinin özelliğine göre çeşitli damıtma yöntemleri geliştirilmiştir. Damıtma yöntemleri şunlardır:

- Basit damıtma (adi damıtma)
- Ayrımsal damıtma (fraksiyonlu destilasyon)
- Su buharı damıtması
- Vakumlu damıtma (düşük basınç altında damıtma)

7.3.1.1. Basit (Adi) Damıtma

Katı maddenin bir sıvıda çözünmesi ile elde edilen çözeltileri ya da kaynama noktaları arasındaki farkın fazla olduğu sıvı-sıvı çözeltileri ayırmak için basit damıtma yönteminden yararlanılır. Basit damıtma yöntemi ile kaynama sıcaklığında bozunmayan maddeler saflaştırılabilir. Bu yöntemde çözeltinin kaynatılması ile çözücü, buharlaştırılarak çözeltiden uzaklaştırılır (Görsel 7.15). Oluşan buhar, soğutucu içinden geçerken tekrar yoğunlaşarak toplama kabında toplanır. Çözünmüş katı ise ısıtma kabında kalarak çözücüsünden ayrılır. Basit damıtma düzeneği aşağıdaki parçalardan oluşur:



Görsel 7.15: Basit damıtma düzeneği

Destilasyon (Damıtma) Balonu: Damıtılacak çözeltinin kaynatıldığı ısıya dayanıklı cam kaptır.

Soğutucu: Damıtma sırasında oluşan buharı yoğunlaştırmak için kullanılan iki katmanlı borudur. Borunun iç katmanından buhar geçer. Dış katmanında ise su giriş-çıkışı vardır. Görsel 7.15'te görüldüğü gibi soğuk su girişi alttaki mavi okla gösterilen uçtan, sıcak su çıkışı ise üstteki mavi okla gösterilen uçtan olur.

Toplama Kabı: Damıtma ile elde edilen sıvının (destilat) toplandığı kaptır. Buhar, yoğunlaştıktan sonra bu kapta toplanır.

Isı Kaynağı: Damıtma sırasında çözücünün kaynaması için ispirto ocağı, bunsen beki, elektrikli ısıtıcı gibi ısı kaynakları kullanılır.

Termometre: Damıtma sırasında sıcaklığın kontrol edilmesi için kullanılır.

Bağlantı parçaları: Destilasyon düzeneğini hazırlamak için kullanılan parçalardır.

Kaynama taşı: Kaynamanın düzgün gerçekleşmesi için destilasyon balonuna atılan, çözücü içinde çözünmeyen ve çözeltinin bileşenleri ile tepkimeye girmeyen cam parçası gibi malzemelerdir.

Mantar tıpa: Termometre ve bağlantı parçalarını hava almayacak şekilde düzeneğe tutturmaya yarayan malzemedir.

Spor düzeneği ve kıskaçlar: Tüm düzeneğin devrilmeden, sabit ve güvenli durmasını sağlayan metal destek ünitelerinin tamamıdır.

7.7. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

BASİT DAMITMA

Amaç: Basit damıtma ile $KMnO_4$ çözeltisini bileşenlerine ayırmak

Araç Gereç: bek, üçayak, amyant tel, damıtma balonu, geri soğutucu, toplama kabı, termometre, kaynama taşı, spor düzeneği, terazi, spatül, baget, beher.

Kimyasal Maddeler: $KMnO_4$, su.

Ön Bilgi: Bu çalışma, öğretmenle birlikte damıtma düzeneği hazırlanarak yapılacaktır.

İşlem Basamakları

1. 0,5 g $KMnO_4$ tartarak 250 mL su ile çözelti hazırlayınız.
2. Hazırlanan çözeltiyi damıtma balonuna koyunuz.
3. Damıtma düzeneğini hazırlayarak ısıtmaya başlayınız.
4. Suyu, kuruluğa kadar buharlaştırınız.
5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Damıtma balonunda bulunan sıvının rengindeki değişimin sebebi nedir? Açıklayınız.

   .....

2. Damıtma işlemi süresince termometrenin gösterdiği sıcaklık nasıl değişmiştir? Yazınız.

   .....

3. Damıtılacak çözelti hazırlanırken $KMnO_4$ katısından fazla miktarda eklenmesinin, deneyin verimliliği ve tasarruf bilinci açısından oluşacak olumsuz sonuçları hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

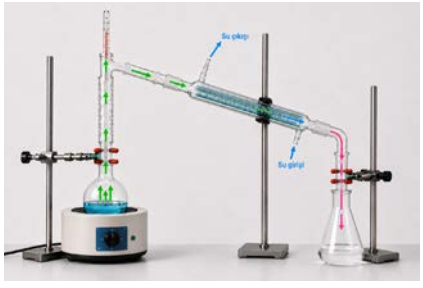
   .....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.3.1.2. Ayrımsal Damıtma (Fraksiyonlu Destilasyon)

Sıvılar sadece kaynama noktasında değil her sıcaklıkta buharlaşabilir. Sıcaklık yükseldikçe buharlaşma miktarı artar. İki sıvıdan oluşan bir çözelti, ısıtıldığı zaman önce daha uçucu (kaynama noktası düşük) olan bileşen kaynar. Bu sıcaklıkta uçuculuğu az olan bileşen de önemli ölçüde buharlaşacağı için toplama kabında toplanan destilatın saflık yüzdesi de düşük olacaktır. Bu şekilde maksimum saflıkta destilat elde etmek için birçok kez basit damıtma yapmak gerekmektedir. Bu nedenle kaynama noktaları birbirine yakın iki sıvıdan oluşan çözeltileri ayırmak için basit damıtma yapmak, kullanışlı olmayacaktır. Bu tür çözeltileri ayırmak için ayrımsal damıtma işlemi yapılır (Görsel 7.16).



Görsel 7.16: Ayrımsal damıtma düzeneği

Ayrımsal damıtmada damıtma balonu ile geri soğutucu arasında fraksiyonlama kolonu kullanılır. Bu kolon içinde buharın çıkışı sırasında doğrudan soğutucuya ulaşmasına engel olan çentikler veya cam parçaları bulunur. Kaynama noktasına ulaşan bileşenin buharı büyük oranda kolondan geçerken daha az uçucu olan bileşenin buharı ise tekrar yoğunlaşarak destilasyon balonuna döner. Böylelikle yüksek saflıkta destilat üretilebilir.

7.8. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

AYRIMSAL DAMITMA

Amaç: Su-etil alkol karışımını damıtmak

Araç Gereç: bek, üçayak, amyant tel, damıtma balonu, fraksiyonlama kolonu, geri soğutucu, toplama kabı, termometre, kaynama taşı, spor düzeneği.

Kimyasal Maddeler: etil alkol, su.

Ön Bilgi: Bu çalışma, öğretmenle birlikte damıtma düzeneği hazırlanarak yapılacaktır.

İşlem Basamakları

1. 20 mL etil alkol ve 20 mL suyu, damıtma balonuna koyarak çözeltiyi hazırlayınız.
2. Damıtma düzeneğini hazırlayarak ısıtmaya başlayınız.
3. Termometrenin gösterdiği sıcaklık değerini kısa aralıklarla kontrol ediniz.
4. İlk kaynama durunca toplama kabını değiştirerek yerine boş bir toplama kabı koyunuz.
5. Isıtma işlemine devam ediniz.
6. İkinci kaynamayı gözlemledikten sonra ısıtma işlemini sonlandırınız.
7. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Damıtma işlemi süresince termometrenin gösterdiği sıcaklık nasıl değişmiştir? Yazınız.

   .....

   .....

2. Termometre ile gözlemlediğiniz ilk ve son kaynama sıcaklıklarını tabloya not ederek bu kaynama sıcaklıklarının çözeltinin hangi bileşenlerine ait olduğunu belirleyiniz.

	Sıcaklık Değeri / °C	Çözelti Bileşeni
İlk Kaynama		
Son Kaynama		

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.3.1.3. Su Buharı Damıtması

Su buharı damıtması, kendi kaynama sıcaklığında bozunan ve suda çözünmeyen sıvıların saflaştırılmasında veya çözeltiden ayrılmasında kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin basit damıtmadan farkı, saflaştırılacak sıvının doğrudan ısı kaynağı ile değil, içinden su buharı geçirilerek ısıtılmasıdır. Su buharı, karışımdan ayrılması istenilen maddeyi taşıma işlevi görür. Su buharı damıtması, bitkilerden uçucu yağların (esans) elde edilmesinde kullanılmaktadır. Kloroform, klorobenzen gibi bileşikler bu yöntemle saflaştırılabilmektedir. Görsel 7.17'de su buharı damıtma düzeneği verilmiştir. Su buharı damıtmasında birinci balonda su kaynatılır, ikinci balonda ise ayrıştırılacak karışım bulunur. Kaynama ile oluşan sıcak su buharı, ikinci balona gelerek karışımın ısınmasına ve yapısındaki uçucu bileşenlerin buharlaşmasına sebep olur. Oluşan buharlar, su buharı ile birlikte soğutucuya geçer ve soğutucuda yoğunlaşarak toplama kabında birikir. Toplama kabında su ile ayrıştırılmak istenilen madde, sıvı-sıvı heterojen karışım hâldedir. Ayırma hunisi kullanılarak istenen madde elde edilir.



Görsel 7.17: Su buharı damıtma düzeneği

7.3.1.4. Vakumlu Damıtma (Düşük Basınç Altında Damıtma)

Vakumlu damıtma, kaynama sıcaklığı yüksek olan ve kendi kaynama sıcaklığında bozunan sıvıların saflaştırılmasında veya çözeltiden ayrılmasında kullanılır. Bu yöntemde su trompu veya vakum pompası kullanılarak basınç düşürülür. Böylece sıvı kendi normal kaynama sıcaklığından daha düşük sıcaklıkta kaynamaya başlar ve bozunmadan saflaştırılmış olur. Diğer damıtma düzeneklerinde destilat, açık bir kapta toplanır. Bu yöntemde ise destilatın toplandığı kap, soğutucudan çıkan boruya hava almayacak şekilde sabitlenmelidir ve vakum uygulayacak sisteme bağlanacak bir çıkış borusu olmalıdır (Görsel 7.18). Destilat toplama kabı olarak **Nuçe erleni** adı verilen erlen kullanılır.



Görsel 7.18: Vakumlu damıtma düzeneği

BİLGİ KUTUSU

Ayrımsal damıtma ve vakumlu damıtma ile asla %100 saflaştırma yapılamaz. Karışımı oluşturan maddelere göre belirli bir orana kadar saflaştırma yapılabilir. Damıtma ile elde edilen en yüksek saflıktaki karışıma **azeotropik karışım** adı verilir.

7.3.2. Ekstraksiyon (Özütleme) ile Ayırma

Herhangi bir karışımdan istenilen maddeyi uygun çözücü yardımıyla çekme işlemine **ekstraksiyon** denir. Elde edilen maddeye ise **ekstrat** adı verilir. Seçilecek çözücü, karışımdan çekilmek istenen maddeyi çözebilmeli ve bu madde ile reaksiyona girmemelidir. Maddenin çözücü içindeki çözünürlüğü ne kadar çoksa ekstraksiyon o kadar verimli olur. Organik maddeleri çekmek için en çok kullanılan çözücüler dietil eter, benzen, diizopropil eter, kloroform, karbon tetraklorür ve petrol eteridir. Karışıma birden fazla kez ekstraksiyon işlemi uygulamak, istenilen maddenin daha yüksek saflıkta ayrılmasını sağlar. Şeker pancarından şeker eldesi, söğüt ağacından salisilik asit eldesi, susamdan yağ eldesi, çiçeklerden esans eldesi bu yöntemle yapılır. Ayrıca çayın demlenmesi de bir ekstraksiyon örneğidir. Bu işlemde çaya rengini, tadını, kokusunu veren kimyasallar su yardımı ile çay yapraklarından çekilir. Ekstrakte edilecek karışımın fazına göre sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyon yöntemleri vardır.



Görsel 7.19: İyot su karışımının siklohekzanla ekstraksiyonu

7.3.2.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu

Sıvı hâldeki bir karışımda bulunan madde, kendisini çözebilen başka bir sıvı yardımıyla karışımdan çekilir. İyot-su karışımından iyodun siklohekzanla çekilmesi (Görsel 7.19) sıvı-sıvı ekstraksiyonuna örnek verilebilir. Çekme işlemi, ayırma hunisi yardımıyla yapılır.

7.9. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

İYOT EKSTRAKSİYONU

Amaç: İyot su karışımından iyodu sikloheksanla çekmek

Araç Gereç: spor düzeneği, spor halkası, ayırma hunisi, beher.

Kimyasal Maddeler: iyot (I_2) katısı, siklohekzan, su.

İşlem Basamakları

1. Az miktar iyot katısını, 50 mL kadar su içinde iyice karıştırınız.
2. Spor düzeneğini, sağlam ve dengeli bir şekilde hazırlayınız.
3. Ayırma hunisinin içine iyot-su karışımını koyunuz.
4. Üzerine 50 mL siklohekzan ekleyiniz.
5. Ayırma hunisini kuvvetli bir şekilde çalkalayınız.
6. Ayırma hunisinin kapağını açarak havasını alınız.
7. İyot tamamen siklohekzan fazına geçtikten sonra ayırma hunisinin musluğunu açınız.
8. Altta kalan suyu, bir behere alınız.
9. İyot-siklohekzan karışımını, farklı bir behere alınız.
10. Siklohekzanı, çeker ocakta uçurarak iyot katısını elde ediniz.
11. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. İyot katısının, su ve siklohekzan içinde çözünme süreçlerini gözlemlerinize dayanarak yazınız.

.....

.....

.....

.....

2. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.3.2.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyonu

Katı maddenin içindeki bir bileşen, kendisini çözebilen bir sıvı yardımıyla çekilir. Şeker pancarında bulunan katı fazdaki şekerin çekilmesi, susam gibi yağlı tohumlardan yağ eldesi işlemleri katı ekstraksiyonuna örnektir. Çekme işlemi soxhlet (sakslıt) düzeneği ile yapılır (Görsel 7.20).



Görsel 7.20: Soxhlet düzeneği

7.3.2.3. Ekstrattan Çözücünün Uzaklaştırılması

Ekstraksiyon sonucunda saf hâlde ürün elde edilemez. Ekstrakt hâlâ bir çözelti hâlindedir. Bu çözeltiden çözücünün uzaklaştırılması ile saf ürün elde edilir. Çözücü, **buharlaştırma (evaporasyon)** işlemi ile elde edilen çözeltiden uzaklaştırılır. Bunun için ilk akla gelen yöntem çözeltiyi kaynatmak olsa da birçok madde, çözeltinin kaynama sıcaklığında kimyasal bozunmaya uğrayabilir. Bu nedenle düşük basınçta hatta vakum altında buharlaştırmak gerekebilir.

Evaporasyon için kullanılan sistemlere **evaporatör** adı verilir. Evaporatörler düşük basınç ortamı oluşturarak sıvının kaynama noktasını düşürür ve çözücünün daha kısa sürede buharlaşmasını sağlar. Böylelikle ayrılmak istenen madde kimyasal bozunmaya uğramadan saflaştırılmış olur.

Kimya laboratuvarlarında bu amaçla yaygın olarak **rotary (rotari) evaporatörler** başka bir ifadeyle döner buharlaştırıcılar kullanılmaktadır (Görsel 7.21). Rotary evaporatörlerin yaptığı iş aslında vakum altında destilasyondur. Ekstrakt sabit bir balona değil, motor yardımıyla dönen bir balona konulur. Bu balon ise sıcak su veya yağ banyosuna daldırılmış hâldedir. Balon burada sürekli döndürülerek sıvının balonun iç çeperlerine yayılması, böylece geniş yüzey alanında daha hızlı bir şekilde buharlaşması sağlanmaktadır.



Görsel 7.21: Rotary evaporatör

7.10. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

FINDIK EKSTRAKSİYONU

Amaç: Fındıktan yağ çekmek

Araç Gereç: Soxhlet ekstraktörü, geri soğutucu, cam balon, ısıtıcı, havan, adi süzgeç kâğıdı.

Kimyasal Maddeler: çiğ fındık içi, siklohekzan.

Ön Bilgi: Bu çalışma öğretmenle birlikte ekstraksiyon düzeneği hazırlanarak yapılacaktır.

İşlem Basamakları

1. Cam balonu yaklaşık yarısına kadar siklohekzanla doldurunuz.
2. Bir avuç kadar fındık içini havanda iyice dövünüz.
3. Dövülen fındığı süzgeç kâğıdına sararak soxhlet ekstraktörünün içine yerleştiriniz.
4. Soxhlet düzeneğini kurarak ısıtmaya başlayınız.
5. 8-9 kez sifonlama gerçekleştikten sonra ekstraksiyon işlemini sonlandırınız.
6. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Fındıktan yağ ekstraksiyonu işleminde siklohekzanın kullanılma sebebi nedir? Sizce siklohekzan yerine su kullanılabilir mi?

   .....

2. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

7.3.3. Kristallendirme ile Ayırma Yöntemi

Bir maddenin belirli miktardaki çözücüde çözünebilen maksimum miktarına, o maddenin o çözücüdeki çözünürlüğü denir. Çözünürlük, sıcaklıkla değişen bir özelliktir. Bir madde, çözücüde maksimum miktarda çözünmüşse bu tür çözeltilere **doymuş çözelti** denir. Çözünürlüğü sıcaklıkla artan bir katının, doygun çözeltisi soğutulursa çözünürlüğü azalır. Maddenin çözünürlüğünün azalması sonucu çözeltisinden ayrılarak katı hâle geçmeye başlamasına **kristallenme** denir (Görsel 7.22). Kristallenme işlemi uygulanarak yapılan ayırma yöntemine **kristallendirme** adı verilir. Kristallendirme saflaştırma yöntemi olarak da kullanılır.



Görsel 7.22: $CuSO_4.5H_2O$ kristalleri

Kristallendirme işleminde iri kristaller oluşturulmak isteniliyorsa çözelti yavaş bir şekilde soğutulmalıdır. Daha küçük kristaller elde edilmek isteniliyorsa çözelti kuvvetlice karıştırılarak hızlı bir şekilde soğutulmalıdır. Kristallendirme işlemi sonucunda safsızlıklar varsa elde edilen kristaller az miktarda saf su eklenerek yıkanır. Gerekirse tekrar kristallendirme yapılarak yüksek saflıkta kristaller elde edilebilir.

Ayrımsal Kristallendirme

Bir çözücüdeki çözünürlükleri sıcaklıkla çok farklı oranlarda değişen ve iki katıdan oluşan karışımlar, ayrımsal kristallendirme ile ayrılabilmektedir. Örneğin tuz-şeker karışımı bu yöntemle ayrılabilir. Yemek tuzunun sudaki çözünürlüğü, sıcaklıkla çok fazla değişmez. Farklı sıcaklıklarda 100 g suda yaklaşık 35 g tuz çözünebilir. Ancak şekerin çözünürlüğü sıcaklıktan çok fazla etkilenir. 20 °C'ta 100 g suda 197 g şeker çözünürken 80 °C'ta 100 g suda 369 g şeker çözünebilir. Şeker ve yemek tuzu karışımı, yüksek sıcaklıkta az miktarda su ile çözülür. Bu çözelti, soğutulurken tuzun çözünürlüğü değişmez ancak şekerin çözünürlüğü hızla azalır. Çözünürlüğü azalan şeker kristallenerek çökerken tuz çözeltide kalmaya devam eder. Böylece şeker ile tuz birbirinden ayrılmış olur.

7.11. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KRİSTALLENDİRME

Amaç: $CuSO_4$ çözeltisinden kristallendirme ile $CuSO_4$ katısını ayırmak

Araç Gereç: beher, baget, ısıtıcı.

Kimyasal Maddeler: $CuSO_4.5H_2O$, su.

İşlem Basamakları

1. Beheri yarısına kadar su ile doldurunuz.
2. Beheri ısıtıcıya koyarak içindeki suyu, kaynama noktasına kadar ısıtınız.
3. Sıcak suya spatül yardımı ile çözebileceği kadar $CuSO_4.5H_2O$ ilave ederek çözünmesini sağlayınız. Beherin dibinde katı kalmamasına özen gösteriniz.
4. Bir müddet daha ısıttıktan sonra çözeltiyi karanlık bir ortamda soğumaya bırakınız.
5. Soğurken sıvı yüzeyinde oluşan kristalleri kontrol ediniz.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Oluşan sıcak çözeltiyi kendi hâlinde soğumaya bırakmak yerine hızlı soğutma yapılsaydı kristal oluşumunda sizce ne gibi değişiklikler gözlenirdi?

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

   .....

2. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) **1-3 arasındaki soruları cevaplandırınız.**

1. **Aşağıdaki yapılandırılmış gridde verilen karışımlarla ilgili soruları cevaplandırınız.**

kolonya **(1)**	çırpılmış yumurta **(2)**	lav **(3)**	sis **(4)**
su-gliserin **(5)**	deodorant **(6)**	jöle **(7)**	yağ-su **(8)**
meyve salatası **(9)**	maden suyu **(10)**	mürekkep **(11)**	naftalin-su **(12)**
yoğurt **(13)**	kan **(14)**	toprak **(15)**	şerbet **(16)**

a) **Hangileri homojendir?**

.....

b) **Hangileri heterojendir?**

.....

c) **Hangileri adi karışımdır?**

.....

ç) **Hangileri süspansiyondur?**

.....

d) **Hangileri emülsiyondur?**

.....

e) **Hangileri kolloiddir?**

.....

2. **Kolonya ile ilgili aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

a) (.....) Heterojen karışımdır.
b) (.....) Karışımı oluşturan iki bileşen de sıvı hâldedir.
c) (.....) Karışım, çözelti olarak adlandırılır.
ç) (.....) Karışımı ayırmak için adi damıtma yeterlidir.
d) (.....) Karışımdan bileşenler sudur.
e) (.....) Ayırma işlemi, kaynama noktaları farkından yararlanılarak yapılır.
f) (.....) Karışımı ayırabilmek için damıtma düzeneğinde fraksiyon kolonuna ihtiyaç vardır.
g) (.....) Karışım, kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılır.

3. Aşağıda verilen heterojen karışımlarla ilgili soruları cevaplandırınız.



1. 2. 3.

a) **1. görselde hangi çeşit heterojen karışım vardır? Bu karışım hangi yöntemle ayrılır?**

.....

b) **2. görselde hangi çeşit heterojen karışım vardır? Bu karışım hangi yöntemle ayrılır?**

.....

c) **3. görselde hangi çeşit heterojen karışım vardır? Bu karışım hangi yöntemle ayrılır?**

.....

B) **4-11 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.**

4. X, Y ve Z'den oluşan karışımda Z mıknatıs yardımıyla, X ve Y ise ayrımsal kristallendirme ile ayrılıyor.

Buna göre

I. Karışımı oluşturan tüm bileşenler katı hâldedir.

II. X ve Y karışımının ayrılmasında çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişiminden yararlanılmıştır.

III. X, Y ve Z karışımı homojendir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5. **İki bileşenden oluşan homojen bir karışımı ayrımsal damıtma ile ayırabilmek için bileşenlerin;**

I. Sıvı olması

II. Kaynama noktalarının farklı olması

III. Birbirleri içinde çözünmemesi

özelliklerinden hangilerine sahip olması gerekmektedir?

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

6. Aşağıda X,Y ve Z maddelerinin oluşturduğu karışımlarla ilgili bilgiler verilmiştir.

I. X-Y karışımı süspansiyondur.

II. Y-Z karışımı emülsiyondur.

Buna göre X, Y ve Z maddelerinin fiziksel hâlleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	Katı	Katı	Sıvı
B)	Sıvı	Katı	Sıvı
C)	Katı	Sıvı	Sıvı
D)	Katı	Sıvı	Katı
E)	Sıvı	Katı	Katı

7. **Aşağıda verilen ayırma yöntemlerinden hangisinde özkütle farkından yararlanılmamıştır?**

A) Çöktürme B) Dekantasyon C) Diyaliz D) Flotasyon E) Savurma

8. Tuzlu peynirler, tüketilmeden önce bir süre suda bekletilerek tuzundan arındırılır.

Buna göre peynirin tuzundan arındırılmasında aşağıda verilen özelliklerin hangisinden yararlanılarak ayırma işlemi yapılmıştır?

A) Tanecik boyutu farkı B) Özkütle farkı
C) Çözünürlük farkı D) Manyetik özellik
E) Erime noktası farkı

9. Genellikle bakır, kurşun vb. metallerin cevherlerinden ayrılmasında kullanılan bir yöntemdir. Cevher, toz hâline getirilip yağlı bir karışıma aktarılır. Bu karışımdan basınçlı hava geçirildiğinde istenmeyen maddeler köpükle birlikte yüzeye çıkar. Diğer maddeler dibe çöker ve ayırma işlemi tamamlanır.

Yukarıda bahsedilen ayırma yöntemi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Dekantasyon B) Ekstraksiyon C) Flotasyon D) Koagülasyon E) Santrifüjleme

10. Aşağıdaki tabloda X, Y, Z, T katılarının özkütleleri ve sudaki çözünürlükleri verilmiştir.

Madde	X	Y	Z	T
Özkütle (g/cm^3)	2,07	0,24	2,16	0,8 g/cm^3
Sudaki Çözünürlüğü	çözünmez	çözünmez	çözünür	çözünmez

Tablodaki bilgilere göre aşağıda verilen karışımlara su eklendiğinde hangisi bileşenlerine ayrıştırılamaz? (Suyun özkütlesi 1 g/cm^3 tür.)

A) X-Z B) Z-T C) X-Y D) T-Y E) Y-Z

11. Etil alkolün içerisinde iyot katısının çözünmesiyle tentürdiyot çözeltisi elde edilir.

Tentürdiyot içindeki iyotu hekzan kullanarak etil alkolden uzaklaştırma işlemi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Destilasyon B) Ekstraksiyon C) Kristallendirme D) Flotasyon E) Koagülasyon

C) 12-16 arasındaki soruların cevaplarını altındaki boşluklara yazınız.

12. Demir tozu, kum, talaş ve toz şekerden oluşan heterojen bir karışımda, karışımı oluşturan bileşenleri ayırmak için sırası ile hangi yöntemler kullanılır?

.....

.....

13. Burak annesinden pirinç pilavı yapmasını istemiştir. Annesi önce pirincin taşlarını seçmiş, pirinci yıkadıktan sonra da suyu uzaklaştırmıştır.

Buna göre Burak'ın annesi pilav yaparken hangi ayırma tekniklerini kullanmıştır?

.....

.....

14. Kristallendirme işleminde oluşabilecek safsızlıklar nasıl giderilebilir?

.....

.....

15. İzopropil alkolün kaynama noktası 82,5 °C, n-propil alkolün kaynama noktası ise 97 °C'tur.

Bu sıvıların su ile oluşturdukları çözeltilerin hangisi ayrımsal damıtma ile daha yüksek verimle ayrılabilir? Nedenini yazınız.

.....

.....

16. Tebeşir tozu - su karışımını ayırmak isteyen Birsen, süzme işlemini adi süzgeç kâğıdı ile yapmış ancak süzüntüde bulanıklık gözlemlemiştir.

Birsen, uygulamada tebeşir tozunun hangi özelliğini yanlış değerlendirmiştir?

.....

.....

8. ÖĞRENME BİRİMİ



ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

KONULAR

8.1. KÜTLECE VE HACİMCE % DERİŞİM
8.2. MOLAR, NORMAL, MOLAL ve ppm DERİŞİM
8.3. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME
8.4. ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI

ANAHTAR KAVRAMLAR

- çözücü
- çözünen
- derişim
- molalite
- molarite
- normalite
- ppm
- seyreltme

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- farklı derişim türleri ile ilgili hesaplamalar yaparak çözelti hazırlamanız
- çözeltileri seyreltmeniz
- çözeltileri muhafaza etmeniz

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

Kimya öğretmeni, deneye başlamadan önce deneyde kullanılabilecek malzemeleri getirir, masanın üzerine bırakır. Masada şu malzemeler vardır:

- saf su
- NaCl
- analitik terazi
- beher
- cam baget
- huni
- balon joje

Öğretmen şöyle der: "Deney için çözelti hazırlamamız gerekiyor. Henüz çözelti hazırlamayı bilmiyorsunuz. İyi bir bilim insanı önce gözlem yapar, sorular sorar ve planını oluşturur. Bakalım siz nasıl bir yol izleyeceksiniz?"

1. Adım: Planını Hazırla

Grubunuzla birlikte çözeltiyi hazırlamak için nasıl bir yol izleyeceğinizi tartışarak gerekçelerinizi yazınız.

.....

2. Adım: Malzemeleri İncele

Masanın üzerinde bulunan malzemelerin kullanım amaçlarını belirleyiniz.

.....

3. Adım: Hangi Bilgilere İhtiyacımız Var?

Çözeltiyi hazırlamaya başlamadan önce aşağıdaki bilgilerden hangilerini bilmeniz gerektiğini işaretleyiniz. Gerekçelerinizi yazınız.

➤ Hangi madde kullanılacak?

.....

➤ Ne kadar katı madde alınacak?

.....

➤ Ne kadar su kullanılacak?

.....

➤ Hangi kap kullanılacak?

.....

➤ Malzemeler hangi sırayla kullanılacak?

.....

4. Adım: Çözeltiyi Hazırla

5 gram tuz ve 100 gram su içeren çözeltiyi nasıl hazırlarsınız?

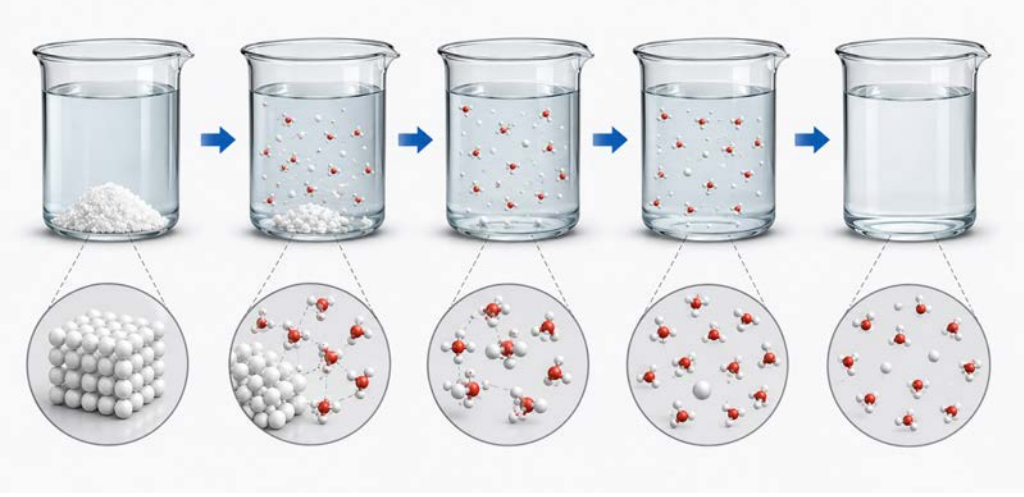
.....

8.1. KÜTLECE VE HACİMCE % DERİŞİM

İki veya daha fazla maddenin birbirinin içinde homojen olarak dağılmasıyla oluşan karışımlara **çözelti** denir. **Derişim** ise bir çözeltide çözünmüş maddenin miktarının, belirli miktardaki **çözücüye** veya **çözeltiye** oranını gösteren bir büyüklüktür. Çözeltiler günlük hayattan endüstriye kadar birçok alanda kullanılır. Kullanım alanlarına ve amaçlarına göre çözeltiler çeşitli derişimlerde olabilir.

8.1. ETKİNLİK

Çözünme süreci ile ilgili verilen görseli inceleyerek soruları cevaplandırınız.



1. Çözünen ve çözücü maddeleri belirtiniz.

.....

2. Çözünme sürecinde çözücü ve çözünen maddelerin davranışlarını inceleyerek çözünme sürecini açıklayınız.

.....

3. Çözücüsü içinde tamamen çözünmüş bir çözünenin oluşturduğu çözeltiyi moleküler düzeyde resmediniz.

4. Günlük hayatta çözünme süreci ile karıştırılan olaylara örnekler veriniz.

.....

8.1.1. Kütlece % Derişim

Bir çözeltinin 100 gramında bulunan çözünen madde miktarını gram cinsinden gösteren derişim türüne **kütlece % derişim** denir. Bir çözeltinin kütlece yüzde derişimi, çözünenin kütlesinin çözeltinin kütlesine bölünerek 100 ile çarpılmasıyla bulunur.

$$\text{Kütlece \% Derişim} = \frac{\text{Çözünenin Kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin Kütlesi (g)}} \cdot 100$$

Örnek

80 gram su ve 20 gram NaCl ile hazırlanan çözeltinin kütlece % derişimi kaçtır?

Çözüm

20 + 80 = 100 g çözelti

$\frac{20}{100}.100 = \%20$

Örnek

Kütlece %25'lik olan şekerli su çözeltisi 500 gramdır. Çözeltide kaç gram şeker vardır?

Çözüm

$25 = \frac{x}{500}.100$ x = 125 g şeker

1. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 30 g KNO_3 ve 270 g su ile hazırlanan çözeltinin kütlece % derişimi kaçtır?

.....

.....

.....

2. 80 g NaOH ve 420 g su ile hazırlanan çözeltinin kütlece % derişimi kaçtır?

.....

.....

.....

3. İçinde 5 g $KMnO_4$ katısı bulunan 500 g çözeltinin kütlece % derişimi kaçtır?

.....

.....

4. Kütlece %20'lik olan 250 gram KCl çözeltisinde kaç gram KCl vardır?

.....

.....

5. Kütlece %2'lik olan 30 gram HCl çözeltisinde kaç gram HCl vardır?

.....

.....

8.1.2. Hacimce % Derişim

Bir çözeltinin 100 mililitresinde bulunan çözünen madde miktarını mL cinsinden gösteren derişim türüne **hacimce % derişim** denir. Sıvı-sıvı ve gaz-gaz çözeltilerde hacimce yüzde derişim kullanılabilir. Katı-sıvı çözeltilerde kullanılamaz. Bir çözeltinin hacimce yüzde derişimi çözünenin hacminin çözeltinin hacmine bölünerek 100 ile çarpılmasıyla bulunur.

$$\text{Hacimce \% Derişim} = \frac{\text{Çözünenin Hacmi (mL)}}{\text{Çözeltinin Hacmi (mL)}} \cdot 100$$

BİLGİ KUTUSU

Çözeltinin toplam hacmi, çözeltiyi oluşturan sıvıların hacimlerinin toplamına her zaman eşit değildir. İki ya da daha fazla sıvı karıştırıldığında bir sıvının tanecikleri diğer sıvının tanecikleri arasındaki boşluklara yerleşebilir. Bu nedenle çözeltinin toplam hacmi, karıştırılan sıvıların hacimleri toplamından farklı olabilir. Ancak ideal çözeltilerde karışımın hacmi karışan maddelerin hacimleri toplamına eşittir. Hacimce % derişim hesaplanırken çözeltilerin ideal olduğu düşünülecektir.

Örnek

80 mL etil alkol ve 20 mL su ile hazırlanan kolonya çözeltisinin hacimce % derişimi kaçtır?

Çözüm

20+80 = 100 mL çözelti

$\frac{80}{100}.100 = \%80$

Örnek

Kütlece %4'lük asetik asit çözeltisi (sirke) 500 mililitredir. **Çözeltide kaç mL asetik asit (CH_3COOH) vardır?**

Çözüm

$4 = \frac{x}{500}.100$ $\quad$ x = 20 mL CH_3COOH

2. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 20 mL metanol ve 180 mL su ile hazırlanan çözeltinin hacimce % derişimi kaçtır?

.....

.....

2. 30 mL HCl ve 370 mL su ile hazırlanan çözeltinin hacimce % derişimi kaçtır?

.....

.....

3. İçinde 10 mL aseton bulunan 50 mL çözeltinin hacimce % derişimi kaçtır?

.....

.....

4. Hacimce %25'lik 250 mL H_2SO_4 çözeltisinde kaç mL H_2SO_4 vardır?

.....

.....

5. Hacimce %7'lik 50 mL izopropil alkol çözeltisinde kaç mL izopropil alkol vardır?

.....

.....

8.1.3. Yüzde Çözeltileri Hazırlarken Dikkat Edilecek Hususlar

Kütlece ve hacimce yüzde çözeltiler hazırlanırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Kullanılan tüm malzemeler temiz ve kuru olmalıdır.
- Yüzde çözelti hazırlanırken kullanılacak çözünen ve çözücü miktarları hesaplanarak tartım veya ölçüm yapılmalıdır.
- Uygun tartım ve hacim ölçüm aletleri kullanılmalıdır.
- Çözeltiler, beher gibi ağzı geniş bir cam malzeme içinde hazırlanmalıdır.
- Bileşenlerin birbiri içinde tamamen çözündüğünden emin olunmalıdır.
- Sıcaklık hacme de etki edeceğinden hacim ayarı oda sıcaklığında yapılmalıdır.
- Uçucu ve zararlı buhar oluşturan maddelerin çözeltileri, çeker ocakta hazırlanmalıdır. Kapların ağzı olabildiğince kapalı tutulmalıdır.
- Asit çözeltisi hazırlanırken asidin üzerine doğrudan su dökülmemelidir. Öncelikle kaba az miktarda su konulmalı ardından asit yavaş yavaş ilave edildikten sonra su ile tamamlanmalıdır.
- Hazırlanan çözeltiler uygun kaplara konulmalı ve muhakkak etiketlenmelidir.
- Çözeltiler uygun saklama koşullarında saklanmalıdır.

8.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

YÜZDE ÇÖZELTİLER HAZIRLAMA

Amaç: Kütlece ve hacimce yüzde çözeltiler hazırlamak

Araç Gereç: analitik terazi, saat camı, beher, mezür, pipet, puar, spatül, baget.

Kimyasal Maddeler: KNO_3, derişik CH_3COOH çözeltisi, su.

İşlem Basamakları

1. Sınıf arkadaşlarınızla küçük gruplar oluşturunuz.
2. Kütlece %15'lik 250 gram KNO_3 çözeltisini hazırlamak için tartmanız gereken KNO_3 katısı miktarını hesaplayarak sonucu yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
3. Hesaplanan KNO_3 miktarını analitik terazi ile tartınız.
4. Su miktarını mezür ile ölçünüz.
5. Kütlece %15'lik 250 gram KNO_3 çözeltisini hazırlayınız.
6. Hacimce %2'lik 50 mL CH_3COOH çözeltisi hazırlamak için ölçmeniz gereken derişik CH_3COOH miktarını hesaplayarak sonucu yorumlama kısmındaki tabloya kaydediniz.
7. Hesaplanan CH_3COOH miktarını pipet kullanarak ölçünüz.
8. Su miktarını mezür ile ölçünüz.
9. Hacimce %2'lik 50 mL CH_3COOH çözeltisini hazırlayınız.
10. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Hazırlanmak istenen çözeltiler için gerekli hesaplamaları yaparak hesaplanan miktarları tabloya kaydediniz.

Kütlece %15'lik 250 gram KNO_3 çözeltisi	KNO_3 katısı : ..... g	Su: ..... g
Hacimce %2'lik 50 mL HCl çözeltisi	Derişik CH_3COOH :..... mL	Su: ..... mL

2. Hacimce % derişimde hazırlanan bir çözeltinin kütlece % derişimini bulabilmek için hangi matematiksel işlemler yapılmalıdır. Açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

8.2. MOLAR, NORMAL, MOLAL ve ppm DERİŞİM

Günlük hayatta ve laboratuvar çalışmalarında farklı amaçlara uygun çeşitli derişim birimleri kullanılmaktadır. Molar, normal, molal ve ppm bu derişim birimlerindendir.

8.2.1. Molar Derişim (Molarite)

1 L çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısını ifade eden derişim birimine **molarite** denir. **M** harfi ile gösterilir. Çözeltide bulunan çözünen maddenin mol sayısının çözelti hacmine (litre cinsinden) bölünmesiyle bulunur.

$$M = \frac{n}{V}$$

Katılar ve sıvılar için farklı formüller kullanılarak molarite hesabı yapılabilir.

Katılar	$M = \frac{m}{M_a.V}$
Sıvılar	$M = \frac{\%.d.v_{mL}}{M_a.V_L}$

Katılar için verilen formülde m/M_a, çözünen maddenin mol sayısını verir. Sıvılar için verilen formül ise ticari olarak üretilen stok çözeltilerden istenen derişimde çözelti hazırlamak için verilen formüldür. Bu formülde % stok çözeltinin kütlece % derişimini x/100 şeklinde ifadesini, d stok çözeltinin özkütlesini v_{mL} ise stok çözeltiden alınması gereken hacmi verir. Buna göre eşitliğin payı, çözeltisi hazırlanmak istenen maddenin kütlesine eşit olur. O hâlde sıvılar için verilen formül, $m/Ma.V_L$ formülünün sıvılar için türetilmiş hâlidir. V_L hazırlanmak istenen çözeltinin L cinsinden hacmidir.

Molar çözeltiler hazırlanırken **balon joje** adı verilen cam malzemeler kullanılır. Hazırlanmak istenilen çözeltinin hacmine göre uygun hacimde balon jojeler seçilir (Görsel 8.1). Balon jojelerin boyun kısmında beyaz bir çizgi bulunur. Bu çizgiye **menisküs çizgisi** denir ve balon jojenin hacim çizgisidir. Hazırlanmak istenilen çözeltide çözücü, bu çizgiye kadar çözünenin üzerine ilave edilir.



Görsel 8.1: Farklı hacimlerde balon jojeler

Örnek

20 g NaOH katısının suda çözünmesi ile 500 mL çözelti hazırlanıyor. **Çözeltinin molaritesini hesaplayınız.** (NaOH: 40)

Çözüm

40 gram NaOH 1 mol ise

20 gram NaOH **0,5 mol** olur.

n= 0,5 mol

V= 500 mL = 0,5 L

$M = \frac{n}{V}$ $M = \frac{0,5}{0,5}$ = 1 M NaOH olarak bulunur.

veya

$M = \frac{m}{Ma.V}$ formülü kullanılarak

$M = \frac{20}{40.0,5}$ = 1 M NaOH olarak bulunur.

Örnek

Özkütlesi 1,19 g/mL olan %37'lik HCl'den 2 M 1 L HCl çözeltisi hazırlamak için kaç mL HCl alınmalıdır? (HCl:36,5)

Çözüm

$M = \frac{\%.d.V_{mL}}{Ma.V_L}$

$2 = \frac{0,37.1,19.V_{mL}}{36,5.1}$

V_{mL} = 165,8 mL HCl alınmalıdır.

3. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 6 M 100 mL NaOH çözeltisi hazırlamak için kaç gram NaOH tartılmalıdır? *(NaOH: 40)*

.....

.....

2. 0,1 M 250 mL NH_4Cl çözeltisi hazırlamak için kaç gram NH_4Cl tartılmalıdır? *(NH_4Cl: 53,5)*

.....

.....

3. 0,5 M 500 mL glikoz ($C_6H_{12}O_6$) çözeltisi hazırlamak için kaç gram glikoz tartılmalıdır? *($C_6H_{12}O_6$: 180)*

.....

.....

.....

4. Özkütlesi 1,84 g/mL olan %98'lik stok H_2SO_4 çözeltisinden 0,5 M 1 L H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için kaç mL H_2SO_4 alınmalıdır? *(H_2SO_4: 98)*

.....

.....

.....

5. Özkütlesi 1,05 g/mL olan %100'lük CH_3COOH'ten 1 M 1 L CH_3COOH çözeltisi hazırlamak için kaç mL CH_3COOH alınmalıdır? *(CH_3COOH: 60)*

.....

.....

.....

6. Özkütlesi 1,19 g/mL olan %37'lik stok HCl çözeltisinden 3 M 500 mL HCl çözeltisi hazırlamak için kaç mL HCl çözeltisi alınmalıdır? *(HCl:36,5)*

.....

.....

.....

8.2.2. Normal Derişim (Normalite)

Normalite, bir çözeltinin 1 L'sinde bulunan maddenin eşdeğer gram sayısıdır. Eşdeğer gram sayısı ise aynı maddenin bir tepkimede 1 mol H^+, 1 mol OH^- veya 1 mol elektron ile tepkimeye giren miktarı kabul edilebilir. Normalite, molar derişimin tesir değerliği ile çarpılması sonucu kolayca hesaplanabilir. **N** harfi ile gösterilir.

Tesir değerliği (z), bir maddenin tepkimelerde oluşturduğu etkin tanecik sayısıdır. Nötralleşme tepkimelerinde asitler için H^+, bazlar için OH^-, redoks tepkimelerinde ise alınan ya da verilen elektron sayısıdır.

$$N = z.M$$

Örnek

2 M H_2SO_4 çözeltisinin normalitesini hesaplayınız.

Çözüm

z(H_2SO_4): H^+ iyonu sayısı 2 olduğu için z(H_2SO_4) de 2'dir.

N = z.M , N = 2.2 , N = 4 normal

4. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 6 M NaOH çözeltisinin normalitesini hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

2. 0,5 M $Ca(OH)_2$ çözeltisinin normalitesini hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

3. $KMnO_4$, asitli ortamda 5 elektron vererek tepkimeye girer. Buna göre 0,02 M $KMnO_4$ çözeltisinin normal derişimi kaçtır?

.....

.....

.....

.....

8.2.3. Molal Derişim (Molalite)

1 kg çözücü içinde çözünmüş maddenin mol sayısına **molalite** denir. **m** harfi ile gösterilir.

$$m = \frac{\text{çözünenin mol sayısı}}{\text{çözücünün kütlesi (kg)}}$$

Örnek

500 gram su içinde 0,1 mol NH_4NO_3 çözünmesi ile oluşan çözeltinin molalitesini hesaplayınız.

Çözüm

500 g = 0,5 kg

$m = \frac{0,1}{0,5}$ = 0,2 molal

5. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 250 gram su içinde 0,05 mol K_2CO_3 çözünmesi ile oluşan çözeltinin molalitesini hesaplayınız.

.....

.....

.....

2. 1 kg su içinde susuz 23,75 g $MgCl_2$ katısının çözünmesiyle hazırlanan çözeltinin molalitesini hesaplayınız. *($MgCl_2$:95)*

.....

.....

.....

3. 100 mL su içinde 4 gram NaOH çözünmesi ile oluşan çözeltinin molalitesi kaçtır? *(d_{su}: 1 g/mL, NaOH:40)*

.....

.....

.....

4. 1 L etanol (C_2H_5OH) içinde 12 gram ürenin [$CO(NH_2)_2$] çözünmesiyle oluşan çözeltinin molal derişimini hesaplayınız. *(d_{etanol}: 0,8 g/mL, $CO(NH_2)_2$: 60)*

.....

.....

.....

8.2.4. ppm (parts per million) Derişim

Derişimi çok küçük olan çözeltilerin derişimini ifade etmek için kullanılan ppm Türkçede milyonda bir kısmı anlamına gelir. Özellikle içme suyu analizleri, çevre kirliliği, hava kalitesi, gıda güvenliği ve eser miktardaki kimyasal maddelerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır. İçme suyu gibi çok seyreltik sulu çözeltilerde 1 L'de çözünmüş maddenin mg cinsinden kütlesi çözeltinin ppm derişimine eşittir.

$$ppm = \frac{\text{çözünenin kütlesi (g)}}{\text{çözeltinin kütlesi (g)}} .10^6$$

$$ppm = \frac{\text{çözünenin kütlesi mg}}{\text{çözeltinin hacmi (L)}}$$

$$ppm = \frac{\text{çözünenin kütlesi (mg)}}{\text{çözeltinin kütlesi (kg)}}$$

Örnek

1 L su numunesinde 8 mg Na^+ iyonu bulunduğuna göre çözeltinin derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm

$$ppm = \frac{\text{çözünenin kütlesi mg}}{\text{çözeltinin kütlesi (L)}}$$ olduğuna göre

$$ppm = \frac{8mg}{1L}$$

$= 8$ ppm

Örnek

Bir içme suyu numunesinde 0,00125 g nitrat (NO_3^-) bulunmaktadır. Suyun hacmi 500 mL olduğuna göre nitrat derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm

0,00125 gram = 1,25 mg

500 mL = 0,5 L

$$ppm = \frac{1,25}{0,5}$$

$= 2,5$ ppm

6. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. 0,5 kg su numunesinde 0,08 g CO_3^{2-} iyonu bulunmaktadır. Buna göre CO_3^{2-} iyonunun derişimi kaç ppm'dir?

.....

.....

.....

2. Bir laboratuvarda su ile hazırlanan 250 L çözeltinin derişiminin 10 ppm olması istenmektedir. Bu çözeltinin hazırlanması için kaç mg çözünen madde kullanılmalıdır?

.....

.....

.....

3. Bir gölden alınan 5 L su örneğinde 2,5 mg kurşun (Pb^{2+}) tespit edilmiştir. Kurşunun derişimi kaç ppm'dir?

.....

.....

8.2.5. Molar Çözeltilerin Hazırlanması

Katılardan ve sıvılardan molar çözelti hazırlanırken dikkat edilecek hususlar aşağıda verilmiştir.

Katılardan Molar Çözelti Hazırlama

- Hesaplanan miktarda katı, terazi ile tartılır.
- Tartılan katı, behere alınarak az miktar çözücüde çözülür.
- Hazırlanmak istenen miktardaki çözeltiye uygun balon joje seçillir.
- Elde edilen çözelti balon jojeye aktarılır.
- Beher az miktarda çözücü ile çalkalanır. Elde edilen karışım balon jojedeki çözeltinin üzerine ilave edilir.
- Balon jojeye boyun kısmındaki hacim çizgisine kadar çözücü ilave edilir.
- Balon jojenin kapağı kapatılır. Alt üst ederek iyice karıştırılır.

Sıvılardan Molar Çözelti Hazırlama

- Hasaplanan miktarda sıvı, pipet veya mezür ile ölçülür.
- Hazırlanmak istenen miktardaki çözeltiye uygun balon joje seçilir.
- Ölçülen sıvı, balon jojeye aktarılır.
- Balon joje hacim çizgisine kadar çözücü ile tamamlanır.
- Balon jojenin kapağı kapatılır. Alt üst ederek iyice karıştırılır.
- Eğer asit çözeltisi hazırlanacaksa önce balon jojeye az miktarda saf su konulur. Asit saf suyun üzerine yavaş yavaş ilave edildikten sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır.
- Bazı çözeltiler hazırlanırken çözeltide ani sıcaklık artışı olabilir. Böyle durumlarda bir taraftan soğutma işlemi yapılmalıdır.

Kristal Suyu İçeren Katılardan Molar Çözelti Hazırlama

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ vb. bazı iyonik bileşikler yapılarında belirli sayıda su molekülü bulundurur. Bu su moleküllerine **kristal suyu**, bu tür bileşiklere ise **hidratlı bileşik** adı verilir. Kristal suyu, bileşiğin kristal yapısının bir parçasıdır ve bileşiğin mol kütlesine dâhildir. Bu nedenle, kristal suyu içeren katılardan çözelti hazırlanırken ambalajın üzerindeki mol kütlesinin hidratlı bileşiğe ait olduğu unutulmamalıdır.

Örnek

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ bileşiğinden 1 M 500 mL $CuSO_4$ çözeltisi nasıl hazırlanır? ($CuSO_4$: 159,5 g/mol, H_2O: 18 g/mol)

Çözüm

$M = \frac{m}{V.Ma}$ bağıntısında verilen değerler yerine yazılarak tartılacak $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ katısında bulunması gereken $CuSO_4$'ın kütlesi hesaplanır.

500 mL = 0,5 L

$1 = \frac{m}{0{,}5.159{,}5}$

m = 79,75 gram $CuSO_4$ olarak bulunur.

$CuSO_4 \cdot 5H_2O = 159{,}5 + 5.18$

$= 249{,}5$ g/mol

$249,5$ g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ katısında $159,5$ g $CuSO_4$ varsa

x $79,75$ gram $CuSO_4$

x = 124,75 gram $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ bulunur.

124,75 gram $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ katısı tartılarak temiz bir beherde az miktarda saf su ile çözülür. 500 mL'lik balon joje alınarak hazırlanan çözelti jojeye aktarılır. Balon joje, hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır ve kapağı kapatılır. Alt üst edilerek iyice karıştırılır.

7. SIRA SİZDE

$CaSO_4.2H_2O$ bileşiğinden 0,01 M 250 mL $CaSO_4$ çözeltisi nasıl hazırlanır? *($CaSO_4$: 136 g/mol, H_2O: 18 g/mol)*

.....

.....

.....

.....

8.2. ETKİNLİK

Aynı madde ile hazırlanmış farklı derişimdeki çözeltilerin madde miktarını belirlemeye yönelik bir çalışma yapmanız isteniyor. Bu çalışma için küçük gruplara ayrılabilirsiniz.

1. **Her biri $Ca(OH)_2$ katısı ile hazırlanan 1 molar, 1 normal ve 1 molal olan 1 litre çözeltilerdeki $Ca(OH)_2$ miktarını gram cinsinden bulunuz.** (d_{su}: 1 g/mL, $Ca(OH)_2$:74)
   - 1 Molar için : .....
   - 1 Normal için : .....
   - 1 molal için : .....
2. **Hesaplamalarınız sonunda her bir çözeltideki $Ca(OH)_2$ miktarını kıyaslayınız.**

   .....

   .....
3. **Bu üç farklı çözeltinin kütlece % derişimlerini karşılaştırınız.**
   - **1 Molar için** : .....
   - **1 Normal için** : .....
   - **1 molal için** : .....

8.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

MOLAR ÇÖZELTİLER HAZIRLAMA

Amaç: Katı ve sıvılardan molar çözeltiler hazırlamak

Araç Gereç: analitik terazi, saat camı, beher, mezür, pipet, puar, spatül, baget, balon joje.

Kimyasal Maddeler: derişik HCl çözeltisi, CH_3COOH çözeltisi, NaOH katısı, saf su.

İşlem Basamakları

1. Sınıf arkadaşlarınızla küçük gruplar oluşturunuz.
2. 2 M 100 mL HCl çözeltisi hazırlamak için gerekli hesaplamaları yaparak yorumlama bölümündeki ilgili alana kaydediniz.
3. Hesapladığınız miktardaki HCl çözeltisini uygun cam malzeme yardımıyla ölçünüz.
4. 100 mL'lik balon jojenin dibine az miktarda saf su koyunuz. Ölçtüğünüz HCl asidi yavaş yavaş üzerine ilave ediniz.
5. Balon jojeyi hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.
6. Balon jojenin kapağını kapattıktan sonra jojeyi alt üst ederek hazırladığınız çözeltiyi iyice karıştırınız.
7. 6 M 100 mL CH_3COOH çözeltisi hazırlamak için gerekli hesaplamaları yaparak yorumlama bölümündeki ilgili alana kaydediniz.
8. Hesapladığınız miktardaki CH_3COOH çözeltisini uygun cam malzeme yardımıyla ölçünüz.
9. Ölçtüğünüz CH_3COOH çözeltisini 100 mL'lik balon jojeye aktarınız.
10. Balon jojeyi hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.
11. Balon jojenin kapağını kapattıktan sonra jojeyi alt üst ederek hazırladığınız çözeltiyi iyice karıştırınız.
12. 5M 100 mL NaOH çözeltisi hazırlamak için gerekli hesaplamaları yaparak yorumlama bölümündeki ilgili alana kaydediniz.
13. Hesapladığınız miktardaki NaOH katısını saat camı kullanarak analitik terazi yardımıyla tartınız.
14. NaOH katısını temiz bir behere aktararak mümkün olduğu kadar az miktarda saf su ile iyice çözünüz.
15. Elde ettiğiniz çözeltiyi 100 mL'lik balon jojeye aktarınız.
16. Balon jojenin hacim çizgisine kadar saf su koyunuz.
17. Balon jojenin kapağını kapattıktan sonra jojeyi alt üst ederek hazırladığınız çözeltiyi iyice karıştırınız.
18. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Hazırlanmak istenen çözeltiler için gerekli hesaplamaları yaparak hesaplanan miktarları tabloya kaydediniz.

.....

.....

.....

.....

Hazırlanacak Çözelti	Hesaplanan Madde Miktarı
2 M 100 mL HCl	
6 M 100 mL CH_3COOH	
5M 100 mL NaOH	

2. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

8.3. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

Bir çözeltinin derişimi, seyreltme ya da deriştirme işlemleriyle değiştirilebilir. Ancak bu işlemleri anlamak için öncelikle çözünürlük, derişik, seyreltik, doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözelti kavramlarının bilinmesi gerekir.

Çözünürlük belirli bir sıcaklıkta, belirli miktarda çözücüde çözünebilecek maksimum çözünen madde miktarıdır.

Doymuş çözelti, belirli sıcaklıkta çözücünün çözebileceği maksimum madde miktarını tamamen çözdüğü çözeltilerdir.

Doymamış çözelti, belirli bir sıcaklıkta çözücünün çözebileceğinden daha az çözünen madde içeren çözeltilerdir.

Aşırı doymuş çözelti, belirli bir sıcaklık ve basınç altında normalde çözebileceğinden daha fazla çözünen maddeyi geçici olarak çözmüş kararsız çözeltilerdir.

Derişik ve seyreltik çözelti, bir kıyas durumudur. İçinde daha fazla çözünen madde içeren çözeltiler **derişik**, daha az çözünen madde içeren çözeltiler ise **seyreltiktir**. Bir çözeltiyle kıyaslandığında derişik olan bir çözelti, farklı bir çözelti ile kıyaslandığında seyreltik olabilir.

8.3. ETKİNLİK

Bir deneyde kullanılmak üzere mavi renkli bir katı olan $CuSO_4$'ın çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltileri inceleyerek soruları cevaplandırınız.



1 2 3 4 5

1. Adım: Gözlemle

Beherlerdeki çözeltiler arasında dikkatinizi çeken ilk fark nedir?

.....

.....

2. Adım: Tahmin Et

Sizce beherlere aşağıdaki işlemlerden hangileri uygulanmış olabilir?

İşlem	Olabilir	Olamaz
Bazı beherlere daha fazla $CuSO_4$ eklenmiştir.		
Bazı beherlere daha fazla su eklenmiştir.		
Bazı beherlere daha az $CuSO_4$ eklenmiştir.		
Bazı beherlere daha az su eklenmiştir.		

3. Adım: Karar Ver

Aşağıdaki ifadeler için uygun olan beherleri yazınız.

- En fazla $CuSO_4$ katısını içeriyor olabilir. .....
- En az $CuSO_4$ katısını içeriyor olabilir. .....
- En fazla suyu içeriyor olabilir. .....
- En az suyu içeriyor olabilir. .....

4. Adım: Tasarla

Laboratuvarda aşağıdaki malzemeler bulunmaktadır.

- 100 mL koyu mavi $CuSO_4$ çözeltisi
- Saf su

➤ Daha açık renkli bir çözelti hazırlamak için ne yaparsınız?

.....

.....

.....

➤ Çözeltiyi daha koyu renkli hâle getirmek için ne yaparsınız?

.....

.....

.....

5. Adım: Sonuca Ulaş

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

- Çözeltiye ..... eklenirse renk açılır.
- Çözeltiye ..... eklenirse renk koyulaşır.
- Çözücü arttıkça çözelti daha ..... görünür.
- Çözünen arttıkça çözelti daha ..... görünür.

6. Adım: Tartış

Aşağıdaki soruları arkadaşlarınızla tartışarak yanıtlayınız.

- Rengin koyulaşması her zaman çözünen maddenin arttığını gösterir mi?

  .....

  .....

- Aynı miktarda $CuSO_4$ katısı kullanıp sadece su miktarını değiştirirsek ne olur?

  .....

  .....

- En koyu görünen çözelti her zaman en iyi çözelti midir?

  .....

  .....

- Çözeltiler deriştirildiğinde ya da seyreltildiğinde her zaman çözelti renginde bir değişim olur mu?

  .....

  .....

8.3.1. Seyreltme

Stok çözeltiler genellikle derişik olarak temin edilir. Laboratuvar ortamında kullanılmak için çeşitli derişimde çözeltilere ihtiyaç duyulur. Bu durumda elde var olan stok çözeltilerden seyreltme işlemine gidilir. Seyreltme işlemi yapabilmek için stok çözeltinin derişiminin bilinmesi gerekir. Bu derişim aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanır.

$$C_1 . m_1 = C_2 . m_2$$

$$C_1 . V_1 = C_2 . V_2$$

Formülde verilen C, çözeltinin derişimini ifade eder. m kütle; V ise hacimdir.

Örnek

Kütlece %25'lik bir çözelti kullanılarak kütlece %5'lik 250 g çözelti hazırlamak için stok çözeltiden kaç gram alınmalıdır?

Çözüm

$C_1 . m_1 = C_2 . m_2$

$25 . m_1 = 5 . 250$

$m_1 = 50$ gram

Stok çözeltiden 50 gram alınarak 250 grama tamamlamak için 200 gram saf su eklenir.

Örnek

2 M HBr stok çözeltisi kullanılarak 0,5 M 100 mL HBr çözeltisi nasıl hazırlanır?

Çözüm

$C_1 . V_1 = C_2 . V_2$

$2 . V_1 = 0,5 . 100$

$V_1 = 25$ mL

Stok çözeltiden 25 mL alınarak 100 mL'ye tamamlamak için 75 mL saf su eklenir.

8. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

1. 200 mL 2 M NaCl çözeltisi 0,5 M olacak şekilde seyreltiliyor. Son hacim kaç mL olur?

.....

.....

2. 150 mL 3 M HCl çözeltisinden 1 M çözelti hazırlamak için çözeltiye kaç mL su ilave edilmelidir?

.....

.....

.....

3. Derişimi 3 M olan bir çözeltiye 250 mL su eklenerek 2 M'lık bir çözelti elde ediliyor. Başlangıçtaki çözelti miktarı kaç mL'dir?

.....

.....

.....

4. 5 M'lık 300 mL NaOH çözeltisine 200 mL su ilave ediliyor. Elde edilen çözeltinin son derişimini hesaplayınız.

.....

.....

8.3.2. Deriştirme

Bir çözücünün derişimini arttırmak için çözeltiden çözücü buharlaştırma veya çözeltiye çözünen ekleme yollarına başvurulur. Seyreltme işleminde kullanılan formül, suyun buharlaştırılmasıyla yapılan deriştirme işleminde de kullanılabilir.

Örnek

Kütlece %20'lik 250 gram KOH çözeltisini kütlece %50'lik yapmak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Çözüm

$C_1 . m_1 = C_2 . m_2$

$20 . 250 = 50 . m_2$

$m_2 = 100$ gram

Çözeltinin son kütlesi 100 gram olması gerektiği için 150 gram su buharlaştırılmalıdır.

Derişimin çözünen madde ilavesiyle artırıldığı durumlarda orantı kurularak, kütlece yüzde derişim ve molarite gibi formüllerle ilave edilen madde miktarı hesaplanabilir.

Örnek

Kütlece %40'lık 200 gram NaCl çözeltisini kütlece %50'lik yapmak için çözeltiye kaç gram NaCl eklenmelidir?

Çözüm

Başlangıçtaki çözeltide NaCl miktarı hesaplanır.

100 gram çözeltide 40 gram NaCl bulunuyorsa

200 gram çözeltide x

x= 80 gram NaCl bulunur.

Çözeltiyi %50'lik yapmak için X gram NaCl eklendiğinde aşağıda verilen orantıyla son durumdaki NaCl miktarı hesaplanır.

100 gram çözeltide 50 gram NaCl bulunuyorsa

200 + X gram çözeltide 80+X gram NaCl

$100 . (80 + X) = (200+X).50$

X= 40 gram NaCl eklenmelidir.

9. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen soruları cevaplandırınız.

1. **Kütlece %10'luk 300 gram tuz çözeltisini %25'lik yapmak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?**

   .....

   .....

2. **Kütlece %15'lik 200 gram glikoz çözeltisini kütlece %32'lik yapmak için çözeltiye kaç gram glikoz eklenmelidir?**

   .....

   .....

3. %20'lik 400 gram X çözeltisinden 150 gram su buharlaştırılıyor. **Çözeltinin son derişimi ne olur? Hesaplayınız.**

   .....

   .....

4. 2 M 200 mL KOH çözeltisinden 40 mL su buharlaştırılıyor. **Çözeltinin son derişimi kaç M olur?**

   .....

   .....

8.4. ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI

Laboratuvarda hazırlanan çözeltilerin uzun süre bozulmadan kullanılabilmesi için uygun şartlarda muhafaza edilmesi gerekir. Çözeltiler uygun şartlarda muhafaza edilmediğinde çözeltilere dış ortamdan madde bulaşması, çözücünün buharlaşması, çözeltinin kimyasal değişime uğraması gibi sorunlar yaşanabilir.

Balon jojeler sadece çözelti hazırlamak amacıyla kullanıldığı için hazırlanan çözeltiler uzun süre balon jojelerde bekletilmemeli, kimyasal yapılarına uygun nitelikteki kaplarda saklanmalıdır. Laboratuvarlarda genellikle plastik ve camdan yapılmış kaplar tercih edilmektedir (Görsel 8.2 a,b). Asit ve bazlar genellikle plastik veya cam kaplarda muhafaza edilir. HF, camı aşındırıcı özellikte olduğu için cam kaplarda saklanmamalı, plastik kaplar tercih edilmelidir.



a) b)

Görsel 8.2: Asit ve baz çözeltileri vb. kimyasalların saklandığı kaplar

Çözelti kaplarının kapakları sıkıca kapatılmalıdır. Aksi hâlde özellikle etil alkol ve aseton gibi uçucu çözücüler içeren çözeltilerde çözücünün buharlaşmasıyla birlikte çözelti derişiminde bir artış meydana gelecektir. Aynı zamanda havadaki toz ve mikroorganizmalar gibi istenmeyen safsızlıklar çözeltiye karışacaktır.

$KMnO_4$ gibi bazı çözeltiler ışığa karşı duyarlıdır. Işığın etkisiyle bozunabilen çözeltiler, amber (kahverengi) renkli şişelerde saklanarak ışığın zararlı etkisinden korunur (Görsel 8.3). Sıcaklık değişimleri de bazı çözeltilerin kararlılığını etkileyebilir. Bu nedenle çözeltiler, özelliklerine uygun sıcaklıkta muhafaza edilmeli; gerektiğinde buzdolabında veya sıcaklığı kontrol edilen ortamlarda saklanmalıdır. Ayrıca çözeltiler doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmamalı ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.



Görsel 8.3: Amber renkli şişe

Çözeltiler Görsel 8.4'teki gibi damlalıklı şişelerde muhafaza edilebilir. Şişenin içinde yer alan damlalık yardımıyla az miktarda çözelti alınarak istenilen kaplara damla damla aktarılabilir.



Görsel 8.4: Damlalıklı şişe

Her çözelti kabı muhakkak etiketlenmelidir. Etikette çözeltinin adı veya kimyasal formülü, derişimi, hazırlanma tarihi gibi bilgilerin bulunması gerekir. Doğru etiketleme yapılması kimyasalların karıştırılmasının önlenmesi ve laboratuvar güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşır.

Çözeltiler kullanılırken kirlenmelerini önlemek için temiz laboratuvar malzemeleri kullanılmalıdır. Şişeden alınan fazla çözelti, aynı kaba geri dökülmemelidir. Aksi hâlde çözelti yabancı maddelerle kirlenebilir, derişimi veya kimyasal özellikleri değişebilir. Çözelti alınırken temiz pipet veya mezür kullanılmalı, farklı çözeltiler için aynı malzeme temizlenmeden kullanılmamalıdır.

8.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI






ÇÖZELTİ SEYRELTME VE ETİKETLEME

Amaç: Çözeltileri seyreltmek

Araç Gereç: beher, mezür, pipet, etiket, şişe.

Kimyasal Maddeler: 2 M HCl çözeltisi, 5 M NaOH çözeltisi, 6 M CH_3COOH çözeltisi.

İşlem Basamakları

1. 2 M HCl, 5 M NaOH, 6 M CH_3COOH çözeltilerinden alarak üç ayrı behere 100'er mL koyunuz.
2. Her bir behere 100'er mL saf su ilave ediniz.
3. Elde ettiğiniz çözeltileri uygun saklama kaplarına aktarınız.
4. Saklama kaplarına aktardığınız çözeltileri, eksik bilgi kalmamasına dikkat ederek etiketleyiniz.
5. Çalışma ortamınızı temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Seyrelttiğiniz çözeltilerin son derişimlerini hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Çözeltileri saklamak için hangi kapları tercih ettiğinizi gerekçelendirerek yazınız.

.....

.....

.....

.....

3. Çözelti etiketlerinde eksik bilgi olması hâlinde yaşanabilecek sıkıntılar nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) 1 - 10 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

1. Bir öğrenci, 1 M 500 mL NaCl çözeltisi hazırlamak istemektedir.

I. Saf su ile balon jojeyi çizgisine kadar tamamlamak
II. Gerekli miktarda NaCl tartmak
III. Tartılan NaCl'ü bir miktar saf suda çözmek
IV. Çözeltiyi balon jojeye aktarmak

İşlem basamaklarını hangi sıra ile takip ederse doğru bir şekilde çözelti hazırlamış olur?

A) II – III – IV – I
B) II – IV – III – I
C) III – II – IV – I
D) IV – II – III – I
E) II – III – I – IV

2. Çözelti hazırlanırken balon jojenin tercih edilme sebebi nedir?

A) Çözünen maddeyi tartmak
B) Çözeltiyi ısıtmak
C) Belirli hacimde doğru derişimde çözelti hazırlamak
D) Çözeltiyi saklamak
E) Çözücü miktarını hesaplamak

3. Çözelti hazırlanırken çözünen madde tamamen çözünmeden balon joje çizgisine kadar su eklenirse aşağıdakilerden hangisi gerçekleşebilir?

A) Çözeltinin derişimi istenenden farklı olur.
B) Çözeltinin hacmi azalır.
C) Çözünen madde miktarı artar.
D) Çözelti doygun hâle gelir.
E) Çözücünün hacmi azalır.

4. **Çözelti hazırlanırken kullanılan beherin saf su ile çalkalanarak balon jojeye aktarılmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Cam malzemeyi temizlemek
B) Beherde kalabilecek maddenin tamamını çözeltiye aktarmak
C) Balon jojeye suyu daha rahat aktarmak
D) Çözücünün buharlaşmasını önlemek
E) Çözeltinin sıcaklığını düşürmek

5. **Doymuş bir NaCl çözeltisine aynı sıcaklıkta bir miktar daha NaCl ilave edilirse ne olur?**

A) Tamamı çözünür.
B) Çözeltinin hacmi azalır.
C) Eklenen katı çözünmeden kabın dibinde kalır.
D) Çözelti aşırı doymuş olur.
E) Çözelti miktarı artar.

6. **Bir çözeltide kabın dibinde çözünmemiş katı madde bulunması aşağıdakilerden hangisini kesin olarak gösterir?**

A) Çözelti seyreltiktir.
B) Çözelti doymamıştır.
C) Madde suda hiç çözünmez
D) Çözelti doymuştur.
E) Çözelti aşırı doymuştur.

7. **Aşağıdakilerden hangisi doymamış bir çözeltinin doymuş hâle gelmesini sağlayabilir?**

A) Çözücü eklemek
B) Çözeltiyi seyreltmek
C) Bir miktar çözünen madde eklemek
D) Çözeltiyi süzmek
E) Karıştırmayı bırakmak

8. **Aşırı doymuş çözeltiler ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) Her zaman dibinde katı bulunur.
B) Kararsız yapıdadır ve küçük bir etkiyle kristallenme başlayabilir.
C) Çözünen madde içermez.
D) Doymamış çözeltilerden daha az çözünen madde içerir.
E) Sadece gaz çözeltilerinde oluşur.

9. **Aşağıdaki işlemlerden hangisi doymuş bir çözeltinin doymamış hâle gelmesine neden olabilir?**

A) Aynı sıcaklıkta çözünen madde eklemek
B) Bir miktar çözücü eklemek
C) Çözeltiyi karıştırmak
D) Bir miktar çözücüyü buharlaştırmak
E) Çözelti miktarını iki katına çıkarmak

10. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Doymamış çözeltiler daha fazla çözünen madde çözebilir.
B) Doymuş çözeltilerde çözünme ve kristallenme hızları eşittir.
C) Aşırı doymuş çözeltiler kararlıdır.
D) Çözünürlük sıcaklığa bağlı olarak değişebilir.
E) Doymuş çözeltilerde çözünmeden kalan katı bulunabilir.

B) **11 - 20 arasındaki soruların cevaplarını altlarındaki boşluklara yazınız.**

11. **2 M 250 mL NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır? Açıklayınız.** (NaOH = 40 g/mol)

.....

.....

12. **5,85 g NaCl kullanılarak hazırlanan 500 mL çözeltinin molaritesini hesaplayınız.** (NaCl = 58,5 g/mol)

.....

.....

13. **18 g glikozun ($C_6H_{12}O_6$) 250 g suda çözünmesiyle oluşan çözeltinin molalitesini hesaplayınız.** ($C_6H_{12}O_6$ = 180 g/mol)

.....

.....

14. Molalitesi 2 m olan bir çözeltide çözücü kütlesi 250 g'dır. **Çözünen madde miktarı kaç moldür?**

.....

.....

15. **1,5 N NaOH çözeltisinin molaritesi kaç M'dir?**

.....

.....

16. **Özkütlesi 1,84 g/mL olan %98'lik H_2SO_4 ten 3 M 500 mL H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için kaç mL H_2SO_4 alınmalıdır?** (H_2SO_4: 98 g/mol)

.....

.....

17. **Özkütlesi 1,05 g/mL olan %100'lük CH_3COOH'ten 5 M 2 L CH_3COOH çözeltisi hazırlamak için kaç mL CH_3COOH alınmalıdır?** (CH_3COOH: 60 g/mol)

.....

.....

18. Kimya öğretmeni, Defne'den iki farklı çözelti hazırlamasını istemiştir. Hazırlanacak çözeltiler şunlardır:

I. Kütlece %8'lik 250 g NaCl çözeltisi

II. Saf etil alkol ve su kullanarak %80'lik 500 mL kolonya

Defne, çözeltileri hazırlamadan önce gerekli hesaplamaları yaparak kullanılacak madde miktarlarını belirlemek istemektedir. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a) **Kütlece %8'lik 250 g NaCl çözeltisini hazırlamak için kaç gram NaCl ve su kullanılmalıdır?**

.....

.....

b) **Hacimce %80'lik 500 mL kolonya hazırlamak için kaç mL etil alkol ve su kullanılmalıdır?**

.....

.....

c) **Defne'nin neden NaCl çözeltisini kütlece, etil alkol çözeltisini hacimce yüzde olarak hazırladığını açıklayınız.**

.....

.....

19. Bir belediye laboratuvarında içme suyundaki demir miktarı analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 250 L içme suyunda toplam 10 mg demir bulunduğu belirlenmiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Sudaki demir derişimi kaç ppm'dir?

.....

.....

b) Demir miktarının en fazla 0,1 ppm olması istendiğine göre bu su numunesi standartlara uygun mudur? Açıklayınız.

.....

.....

20. Bir kimya laboratuvarında çalışan Ali'den aynı gün içinde iki farklı çözelti hazırlaması istenmektedir. Bu çözeltiler şunlardır:

I. 250 mL 0,5 M NaOH

II. 2 M NaOH stok çözeltisi kullanarak hazırlanacak 500 mL 0,2 M NaOH

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. (NaOH = 40 g/mol)

a) İlk çözeltinin hazırlanması için kaç gram NaOH tartılmalıdır?

.....

.....

b) İkinci çözelti için stok çözeltiden kaç mL alınmalıdır?

.....

.....

c) Hangi çözeltinin hazırlanmasında hassas terazi kullanılır? Neden?

.....

.....

ç) Hangi çözeltinin hazırlanmasında pipet ve balon joje kullanımı daha kritik öneme sahiptir? Açıklayınız.

.....

.....

9. ÖĞRENME BİRİMİ



ASİTLER VE BAZLAR

KONULAR

9.1. ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ
9.2. BAZLARIN ÖZELLİKLERİ
9.3. pH ÖLÇÜMÜ
9.4. TUZLARIN ÖZELLİKLERİ
9.5. OKSİTLERİN ÖZELLİKLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

- asit
- baz
- indikatör
- pH
- oksit
- tuz

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- asit, baz, tuz ve oksitlerin özellikleriyle ilgili deney yapmanız
- çözeltilerde pH ölçümü yapmanız

beklenmektedir.

BAŞLARKEN

1. Aşağıdaki maddeleri inceleyiniz. Asidik özellik gösterdiğini düşündüğünüz maddeleri "Asit" bölümüne, bazik özellik gösterdiğini düşündüğünüz maddeleri ise "Baz" bölümüne işaretleyiniz.

Madde	Asit	Baz
gazlı içecek		
çamaşır suyu		
limon suyu		
sirke		
katı sabun		
diş macunu		

2. Asit ve bazları hangi ölçütler doğrultusunda sınıflandırdınız? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9.1. ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ

Asit kelimesi Latince ekşi, keskin anlamlarına gelen **acidus** (asidus) kelimesinden gelmektedir. Meyvelerin tatlarındaki ekşiliğin nedeni yapısındaki asitlerdir (Görsel 9.1). Yapısında asit bulunan bazı maddeler Tablo 9.1'de, laboratuvar ortamında kullanılan bazı asitlerin formülleri ise Tablo 9.2'de verilmiştir.



Görsel 9.1: Yapısında asit bulunan meyveler

Tablo 9.1: Bazı Maddelerde Bulunan Asitler

Madde	Asit	Madde	Asit
limon	sitrik asit	elma	malik asit
mide suyu	hidroklorik asit	tereyağı	bütirik asit
karınca salgısı	formik asit	aspirin	asetil salisilik asit

Tablo 9.2: Laboratuvarda Kullanılan Bazı Asitlerin Adları ve Formülleri

Asidin Adı	Formülü	Asidin Adı	Formülü
hidroklorik asit	HCl	asetik asit	CH_3COOH
sülfürik asit	H_2SO_4	kromik asit	H_2CrO_4
nitrik asit	HNO_3	karbonik asit	H_2CO_3
fosforik asit	H_3PO_4	oksalik asit	$H_2C_2O_4$

9.1.1. Asitlerin Genel Özellikleri

Asitlerin özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Tatları ekşidir.
- Aşındırıcıdır. Ciltle temas etmesi hâlinde yanma hissi uyandırır.
- Sulu çözeltileri, elektrik akımını iletir.
- Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirir.
- pH değeri 7'den küçüktür.
- Bazlarla tepkimeye girerek tuzları oluşturur.
- Aktif metallerle (Na, Mg, Al, Zn, Sn, Fe vb.) tepkimeye girerek H_2 gazı açığa çıkarır.

$2Na_{(k)} + 2HCl_{(suda)} \rightarrow 2NaCl_{(suda)} + H_{2(g)}$

$Mg_{(k)} + 2HNO_{3(suda)} \rightarrow Mg(NO_3)_{2(suda)} + H_{2(g)}$

$Fe_{(k)} + H_2SO_{4(suda)} \rightarrow FeSO_{4(suda)} + H2_{(g)}$

- Yarı soy metallerle (Cu, Hg, Ag) yapısında oksijen bulunan asitler tepkimeye girer, ancak tepkime sonunda H_2 gazı açığa çıkmaz.

  $Cu_{(k)} + 4HNO_{3(suda)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(suda)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$

  $2Ag_{(k)} + 2H_2SO_{4(suda)} \rightarrow Ag_2SO_{4(suda)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$

- Soy metaller (Au, Pt) ile hiçbir asit tek başına tepkimeye girmez.
- Suda tamamen iyonlaşan asitlere **kuvvetli asit**, suda kısmen iyonlaşan asitlere **zayıf asit** denir (Görsel 9.2).



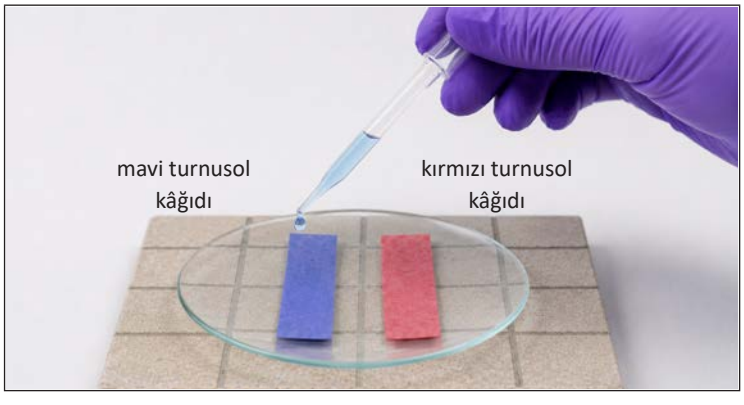
a) HCl kuvvetli asit	b) HF zayıf asit

Görsel 9.2: Kuvvetli / zayıf asitlerin iyonlaşmaları

Asitler, metaller ile tepkime verdiklerinden metal kaplarda veya metal kapaklı kaplarda saklanamazlar. Bu nedenle cam veya plastik kaplarda saklanmaları gerekir. Asit çeşitlerinden biri olan hidroflorik asit (HF) camı aşındırdığı için sadece plastik kaplarda saklanır.

BİLGİ KUTUSU

Turnusol; likenlerden elde edilen ve ortamın asitliğine, bazlığına göre renk değiştiren boyar maddedir. **Turnusol kâğıdı** ise turnusol emdirilmiş kâğıttır (Görsel 9.3).



Görsel 9.3: Turnusol kâğıdı

9.1.2. Asitlerin Hayatımızdaki Etkileri

Kimya endüstrisinde ya da günlük yaşantıda asidik maddelerin çok fazla kullanım alanı bulunmaktadır.

9.1. ETKİNLİK

Aşağıda çeşitli asitlerin günlük hayatımızdaki kullanım alanlarına dair bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerden faydalanarak grup çalışması hâlinde soruları cevaplandırınız.

Asit	Kullanım Alanları
Hyalüronik asit	Nem tutucu ve cilde dolgunluk verici özelliğinden dolayı cilt serumu, cilt dolgu malzemesi ve krem yapımında kullanılır.
Formik asit	Mantar, maya ve küflere etki ettiği için gıda maddelerinin bozulmasını engeller. Bu nedenle gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılır.
Asetil salisilik asit	Ağrı kesici ve kan sulandırıcı olarak kullanılan aspirinin yapısında bulunur.
Folik asit	Kan yapımı, yeni hücre oluşumu, DNA sentezi gibi önemli biyolojik sentezlerde rol oynar.
Hidroklorik asit	Mide öz suyunda bulunur. Besinlerin parçalanması ve sindirimini sağlar. Midenin bu asidi fazla üretmesi sonucunda ülser, mideden yemek borusuna kaçışıyla reflü gibi hastalıklar oluşmaktadır.
Nitrik asit	Sert sular, tuvalet ve lavabo taşlarının kirlenmesine neden olur. Bunların temizlenmesi için kullanılan ürünlerde bulunur.
Asetik asit	Sirke yapımında kullanılır. Turşu yapımında genellikle tercih edilen asetik asit, mikroorganizmaların oluşmasını engeller ve kullanılan sebzenin bozulmasının önüne geçer.
Sülfürik asit	Gübre yapımından petrol arıtımına kadar geniş kullanım alanı vardır. Akülerde bulunduğu için halk arasında akü asidi olarak da bilinir.

1. Verilen bilgilere bakarak asitlerin kullanım alanlarını sıralayınız.

.....

2. Asitlerin günlük hayattaki kullanım alanlarını düşünerek bu alanlarda asitlerin kullanılmaması sonucu oluşabilecek sağlık sorunlarına örnekler veriniz.

.....

3. Bir gıda mühendisi, taze sebzelerin raf ömrünü uzatmak ve zararlı mikroorganizmaların üremesini durdurmak için bir salamura çözeltisi hazırlamak istiyor. Bu mühendisin, yukarıdaki listede yer alan asitlerden hangilerini seçmesi beklenebilir?

.....

4. "Asitler sadece aşındırıcı ve tehlikeli maddelerdir." diyen bir kişiye, **folik asit** ve **asetil salisilik asit** örneklerini vererek nasıl bir karşı argüman sunabilirsiniz? Bu asitlerin insan biyolojisi ve yaşam kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini değerlendiriniz.

.....

5. Tablodakiler dışında günlük hayatınızda kullandığınız asitler var mı? Kullanım amacınızı belirtiniz.

.....

Asitlerin faydaları ile birlikte zararları da bulunmaktadır. Asitler; insan vücudunun göz, deri gibi kısımlarında ciddi tahriş ve yanıklara sebep olmaktadır. Bu nedenle laboratuvarda asitlerle çalışırken önlük, eldiven gibi koruyucu kıyafetler mutlaka giyilmeli, gözlük kullanılmalıdır. Asitlerin yutulması mideye ve yemek borusuna zarar vermektedir.

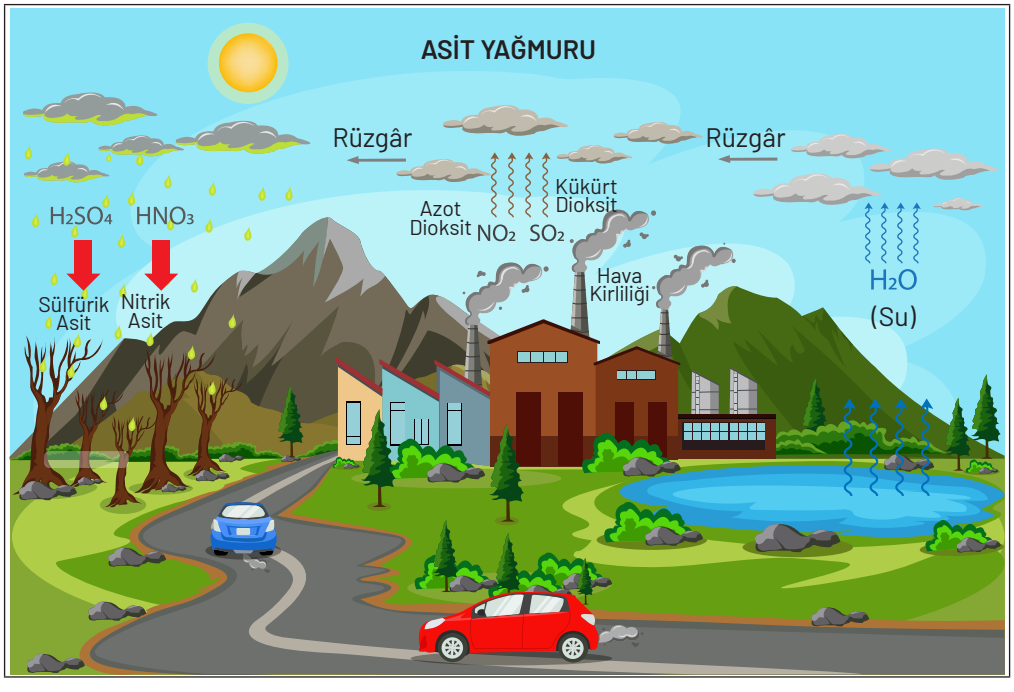
Asidik maddelerin buharının solunması insan sağlığı açısından son derece zararlıdır. Bu nedenle evlerde asit içerikli temizlik ürünleriyle çalışırken ortam iyice havalandırılmalı ve bu ürünlerin buharı mümkün olduğunca solunmamalıdır. Laboratuvarda bu kimyasallarla çeker ocaklarda çalışılmalı ve uygun maske takılmalıdır.

Petrol, kömür gibi fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan karbon dioksit (CO_2), azot dioksit (NO_2), kükürt dioksit (SO_2) gibi asidik özellikteki gazlar atmosfere karışır. Bu gazlar havadaki su buharıyla tepkimeye girerek karbonik asit (H_2CO_3), nitrik asit (HNO_3), sülfüroz asidi (H_2SO_3) ve sülfürik asit (H_2SO_4) bileşiklerine dönüşmektedir. Bu asitler yağmur, kar, dolu gibi yağışlarla yeryüzüne ulaşır. İçeriğinde bu tür asitler bulunduran yağmurlara **asit yağmurları** adı verilir (Görsel 9.4).

Asit yağmurları toprağın asitlik seviyesini artırır. Asitlik seviyesinin artmasıyla topraktaki mineraller asitte, olması gerekenden daha fazla çözünerek toprağı mineral açısından fakirleştirir. Aynı zamanda bitki yaprağında bulunan klorofile etki ederek bitkinin fotosentez yapmasına engel olur. Bu durum bitkilerin gelişmesini engellemekte hatta kurumalarına sebep olmaktadır.

Asit yağmurları göl, deniz gibi yeryüzü sularının asitliğini artırarak kimyasal dengenin bozulmasına sebep olabilir. Bu durum sularda yaşayan canlıları olumsuz etkileyebilir.

Asit yağmurları, tarihî eserlerle ve bu eserlerin çeşitli metal yüzeyleriyle etkileşerek bunların tahrip olmalarına sebep olmaktadır.



Görsel 9.4: Asit yağmurlarının oluşumu

Asit yağmurları, çevreye verdiği zararla hem ekonomik kayıplara sebep olmakta hem de dünyada yaşanabilir alanlar için tehdit oluşturmaktadır. Asit yağmurlarını önlemek için herkes üzerine düşeni yapmak zorundadır. Hava kirliliğinin ve asit yağmurlarının en büyük sebeplerinden biri evsel enerji kullanımı ve araç egzozlarıdır. Evlerde ısınma amacıyla fosil yakıtlar tüketilirken atmosfere kirletici gazlar salınmaktadır. Ayrıca kullanılan

elektriğin önemli bir kısmı termik santrallerde üretildiği için elektrik tüketimi de atmosferi dolaylı olarak kirletmektedir. Bu nedenle enerji israfına sadece kaynakların boşa harcanması olarak bakılmamalı, çevreye verdiği zarar da dikkate alınmalıdır.

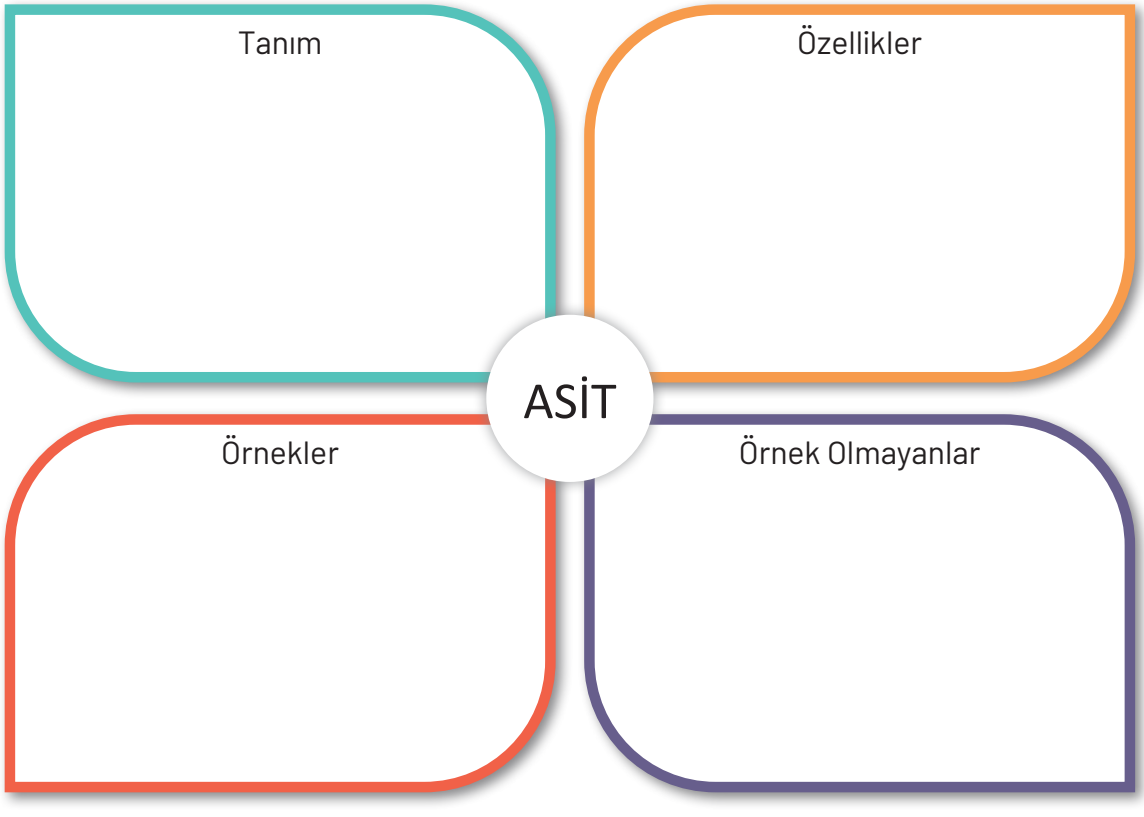
Günümüzde dünyada enerji üretimi kaynaklı kirliliğin etkilerini gidermek için alternatif enerji kaynaklarına yönelim vardır. Ülkeler enerji ihtiyacını fosil yakıtlar yerine daha çok yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılama yoluna gitmektedir. Rüzgâr türbinleri, güneş enerjisi santralleri ülkemizde de yaygınlaşmaktadır. Fabrika bacalarına filtre takılması, binalarda düşük kaliteli yakıtlar yerine CO_2 ve diğer kirletici gazların salınımı düşük olan doğal gaz kullanımının yaygınlaşması, araçların bakımlarının zamanında yapılarak gaz salınımlarının azaltılması da hava kirliliği ve asit yağmurlarının önlenmesinde etkili olacaktır.

TARTIŞALIM

Bir çevre kuruluşunun yetkilisi olsaydınız,asit yağmurlarının oluşumunu engellemek ya da en aza indirmek için ulusal ve küresel ölçekte ne tür çözüm önerileri sunardınız. Hem bireysel hem de endüstriyel boyutta ne gibi önlemler alınabileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadelere göre tabloyu doldurunuz.



9.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI



ASİTLERİN METALLERE ETKİSİ

Amaç: Asitlerin metallerle verdiği tepkimeleri gözlemek

Araç Gereç: 6 adet beher.

Kimyasal Maddeler: HCl çözeltisi, H_2SO_4 çözeltisi, CH_3COOH çözeltisi, Zn metali, Cu metali.

İşlem Basamakları

1. 6 adet beher alınız. İki behere HCl çözeltisi, iki behere H_2SO_4 çözeltisi diğer iki behere de CH_3COOH çözeltisi koyarak beherleri etiketleyiniz.
2. Farklı asit çözeltilerinin bulunduğu üç behere Zn metali, diğer asit beherlerine ise Cu metali parçası atınız. Tepkime olup olmadığını gözlemleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
3. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Tepkimenin gerçekleşmediği beher varsa hangisi olduğunu tespit ediniz.

Asit/Metal	Zn	Cu
HCl		
H_2SO_4		
CH_3COOH		

2. Tepkimenin gerçekleştiği beherlerde oluşan gazların hangi gazlar olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız. Gerçekleşen tepkimeleri yazınız.

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

9.2. BAZLARIN ÖZELLİKLERİ

Yanma sonucu oluşan külün su ile oluşturduğu karışım bazik özellik gösterir. Bu nedenle bazlara Arapça kül anlamına gelen "al-gali" kelimesinden türemiş olan **alkali** adı da verilmektedir. Çamaşır suyu, diş macunu, sabun, şampuan, kabartma tozu, yumurta akı gibi maddeler baz karakterli maddelerdir (Görsel 9.5). Bazı bazların adları ve formülleri Tablo 9.3'te verilmiştir.



Görsel 9.5: Katı sabun

Tablo 9.3: Laboratuvarda Çok Kullanılan Bazı Bazların Adları ve Formülleri

Bazın Adı	Formülü	Formülü	Bazın Adı
sodyum hidroksit	NaOH	amonyak	NH_3
potasyum hidroksit	KOH	kalsiyum hidroksit	$Ca(OH)_2$
magnezyum hidroksit	$Mg(OH)_2$	baryum hidroksit	$Ba(OH)_2$

9.2.1. Bazların Genel Özellikleri

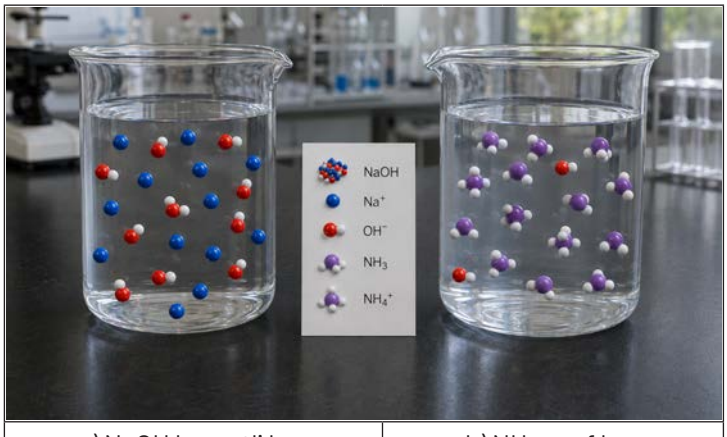
Bazların fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda verilmiştir.

- Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.
- Kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir.
- pH değeri 7'den büyüktür.
- Ciltte kayganlık hissine neden olur.
- Asitlerle tepkimeye girerek tuzları oluşturur.
- Metallerle tepkimeye girmezler ancak kuvvetli bazlar amfoter metallerle (Zn, Pb, Cr, Sn, Al, Be, Ga) tepkimeye girerek H_2 gazı açığa çıkarır.

$$Zn_{(k)} + 2KOH_{(suda)} \rightarrow K_2ZnO_{2\,(suda)} + H_{2\,(g)}$$

$$Al_{(k)} + 3NaOH_{(suda)} \rightarrow Na_3AlO_{3\,(suda)} + \frac{3}{2} H_{2\,(g)}$$

- Suda tamamen iyonlaşan bazlara **kuvvetli baz**, suda kısmen iyonlaşan bazlara ise **zayıf baz** denir (Görsel 9.6 a,b).



a) NaOH kuvvetli baz	b) NH_3 zayıf baz

Görsel 9.6: Kuvvetli / zayıf bazların iyonlaşmaları

- Asit ve baz çözeltileri birbirleri ile karıştırıldığı zaman asitten gelen H^+ iyonu ile bazdan gelen OH^- iyonu birleşerek su (H_2O) oluşturur. Bu nedenle asit ve baz çözeltilerinin verdiği tepkimelere **nötralleşme tepkimesi** denir. Nötralleşme tepkimesi sonucu **tuz** ve **su** oluşur.

Asit + Baz → Tuz + Su

$HCl_{(suda)} + NaOH_{(suda)} \rightarrow NaCl_{(suda)} + H_2O_{(s)}$

$HNO_{3(suda)} + KOH_{(suda)} \rightarrow KNO_{3(suda)} + H_2O_{(s)}$

$H_2SO_{4(suda)} + 2NaOH_{(suda)} \rightarrow Na_2SO_{4(suda)} + 2H_2O_{(s)}$

BİLGİ KUTUSU

Asitlere karşı baz, bazlara karşı asit özelliği gösteren H_2O, Al_2O_3, SnO gibi maddelere **amfoter maddeler** denir. Amfoter maddeler bu özelliklerinden dolayı hem asitlerle hem de bazlarla tepkime verebilir.

9.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

BAZLARIN METALLERE ETKİSİ

Amaç: Bazların metallerle verdiği tepkimeleri gözlemek

Araç Gereç: 6 adet beher.

Kimyasal Maddeler: NaOH çözeltisi, NH_3 çözeltisi, Zn metali, Mg metali, Cu metali.

İşlem Basamakları

1. 6 adet beher alınız. Üç behere NaOH çözeltisi, diğer üç behere de NH_3 çözeltisi koyarak beherleri etiketleyiniz.
2. Her bir baz çözeltisine ayrı ayrı Zn, Mg ve Cu metali parçası atınız. Tepkime olup olmadığını gözlemleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
3. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Tepkimenin gerçekleşmediği beher varsa bu beherin hangisi olduğunu tespit ediniz.

Baz / Metal	Zn	Mg	Cu
NaOH			
NH_3			

2. Tepkimenin gerçekleştiği beherlerde oluşan gazların ne olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız. Gerçekleşen tepkimeleri yazınız.

.....

3. Asitlerin metaller üzerine etkisi adlı çalışmayı dikkate alarak hem asitle hem de bazla tepkime veren metalleri belirleyiniz. Bu durumun metalin hangi özelliğinden kaynaklandığını açıklayınız.

.....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

9.2.2. Bazların Hayatımızdaki Etkileri

Kimya endüstrisinde ya da günlük yaşantıda asidik maddelerin olduğu gibi bazik maddelerin de pek çok kullanım alanı vardır.

9.2. ETKİNLİK

Aşağıda çeşitli bazların günlük hayatımızdaki kullanım alanlarına dair bilgiler verilmiştir. Verilen bilgilerden faydalanarak bireysel veya grup çalışması hâlinde soruları cevaplandırınız.

Baz	Kullanım Alanları
Sodyum hidroksit (NaOH)	Halk arasında "sud kostik" olarak bilinir. Tıkanmış lavabo ve giderleri açmak için kullanılan kuvvetli bir bazdır. Katı sabun yapımında kullanılır.
Sodyum hipoklorit (NaClO)	Çamaşır suyunun etken maddesidir. Temizlik, ağartma ve hijyen sağlama amacıyla kullanılır.
Magnezyum hidroksit ($Mg(OH)_2$)	Antiasit özelliğinden dolayı mide asitliğini dengelemek ve mide rahatsızlıklarını gidermek amacıyla üretilen ilaçların içeriğinde yer alır.
Amonyak (NH_3)	Temizlik ürünlerinde (özellikle cam temizleyiciler), gübrelerde, boya ve ilaç sanayisinde tercih edilir.
Kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$)	"Sönmüş kireç" olarak bilinir. İnşaat harçlarında, toprak asitliğini dengelemede ve su arıtımında kullanılır.
Potasyum hidroksit (KOH)	Arap sabunu yapımında, gübre üretiminde ve pillerde elektrolit olarak kullanılır.

1. Verilen bilgilerden hareketle bazların kullanım alanlarını sıralayınız.

.....

2. Bazların günlük hayattaki kullanım alanlarını düşünerek bu alanlarda bazların kullanılmaması durumunda oluşabilecek sağlık sorunlarına örnekler veriniz.

.....

3. Rize'de çay tarımı yapan bir çiftçi, toprağının aşırı asitli olduğunu fark eder ve bu durumun bitki verimini düşürdüğünü gözlemler. Laboratuvar analizi sonucunda toprağa bazik karakterli bir madde eklemesi önerilir. Sizce tabloda yer alan hangi bazları içeren maddelerin toprağa uygulanması toprak yapısı açısından daha sağlıklı olur? Açıklayınız.

.....

2. SIRA SİZDE

Günlük hayatta bazları genellikle temizlik malzemesi olarak tanırız. Ancak bazların vücudumuzda da önemli görevleri vardır. Örneğin mideden ince bağırsağa geçen aşırı asidik sıvı, pankreastan salgılanan bazik sıvılar tarafından nötralize edilir. Böylece ince bağırsağın asitten zarar görmesi engellenir. Ayrıca ince bağırsakta yağların parçalanması bazik safra salgısı ile gerçekleştirilir.

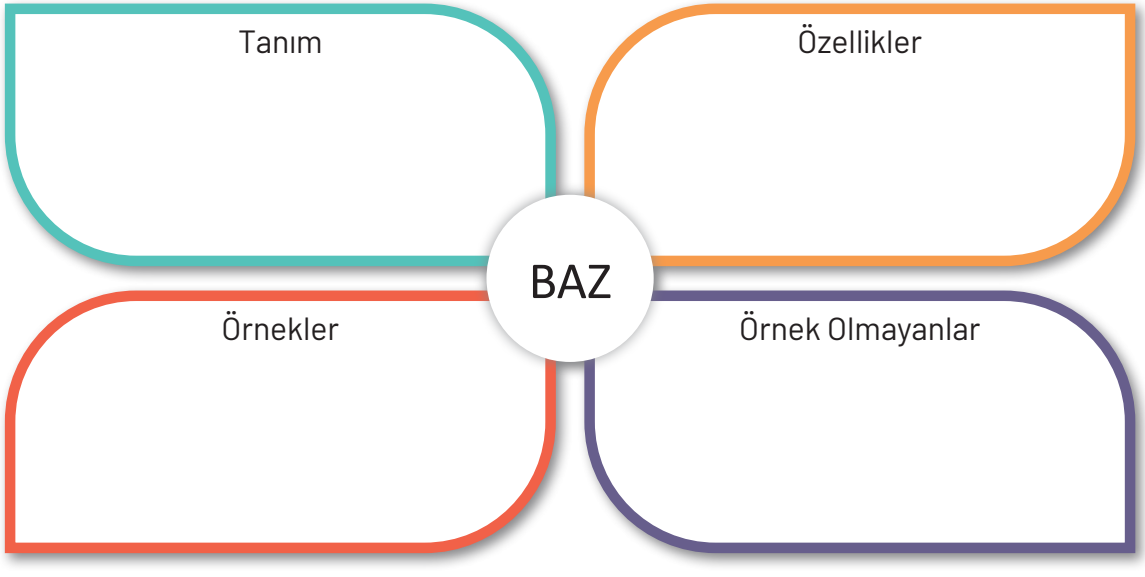
Verilen bilgiye göre bazların vücudumuzdaki rolü hakkındaki düşüncelerinizi yazınız.

.....

Bazların faydaları olduğu gibi zararları da bulunmaktadır. Kuvvetli bazlar cilde ve göze zarar verdiği için bu maddelerle çalışırken koruyucu kıyafetler giyilmelidir. Sabun ve deterjanlar baz karakterli maddeler olduğundan fazla kullanılması yünlü kıyafetlerin liflerinin yıpranmasına ve kısalmasına neden olur. Bazlar ciltteki yağların ve saçtaki keratinin yapısını bozar. Uzun süre maruz kalındığında ciltte baz yanığına ve saç kaybına sebep olabilir.

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavrama ilişkin istenen ifadelere göre tabloyu doldurunuz.



9.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI





BAZLARIN YAĞ, SAÇ VE DERİYE ETKİSİ

Amaç: Kostik ve sönmüş kirecin yağ, saç ve deriye etkisini gözlemek

Araç Gereç: beher (6 tane), mezür.

Kimyasal Maddeler: $Ca(OH)_2$ çözeltisi, NaOH çözeltisi, zeytinyağı, saç teli, deri parçası.

İşlem Basamakları

1. Üç adet beher alarak her birinin içine mezür yardımıyla 25'er mL kostik çözeltisi koyunuz ve beherleri etiketleyiniz.
2. Diğer üç behere ise 25'er mL sönmüş kireç çözeltisi koyarak beherleri etiketleyiniz.
3. İçinde kostik bulunan beherlere sırasıyla deri parçası, birkaç adet saç teli ve 10 mL zeytinyağı ekleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
4. Kireç çözeltisi içeren beherlere de aynı işlemi uygulayınız. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kostik ve kireç çözeltilerine ilave ettiğiniz maddelerdeki değişimleri gözlemleyerek kaydediniz.

Baz / Madde	Zeytinyağı	Saç Teli	Deri Parçası
$Ca(OH)_2$			
NaOH			

2. Beherlerde bulunan maddelerdeki değişimleri bir hafta boyunca gözlemleyiniz.

.....

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

9.3. pH ÖLÇÜMÜ

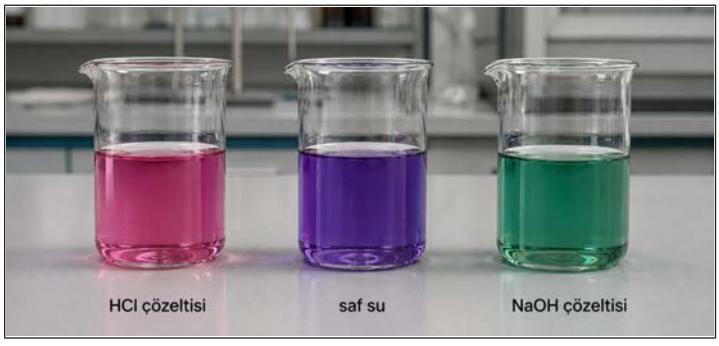
Maddelerin asitlik veya bazlık değerleri birbirinden farklı olabilmektedir. Bu değeri belirleyebilmek için pH kavramı bilinmeli ve indikatör denilen kimyasallar kullanılmalıdır.

9.3.1. İndikatörler

Kimyasal bir tepkimenin gidişatını takip etmek renksiz çözeltilerde zor olabilmektedir. Bu zorluğu ortadan kaldırmak için çeşitli boyar maddeler kullanılır.

9.3. ETKİNLİK

Aşağıda verilen görseli ve yapılan deneyin işlem basamaklarını inceleyiniz.



Tuğba, bir miktar mor lahanayı doğrayıp üzerine sıcak su döker. Bir süre bekledikten sonra karışımı süzerek koyu mor renkli bir sıvı elde eder. 3 beher alarak birine HCl çözeltisi, birine saf su, diğerine de NaOH çözeltisinden 50 mL koyar. Her behere 5 mL kadar mor sıvıdan ekleyerek renk değişimlerini gözlemler.

Metne göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Mor lahana suyu, her üç beherde de neden farklı renkler oluşturmuş olabilir?

.....

.....

2. Mor lahana suyunun bu deneydeki görevi ne olabilir?

.....

.....

3. Mor lahana suyu gibi maddeleri tanımlamak için nasıl bir tanım cümlesi kurulabilir?

.....

.....

Asit ve bazlar, bazı organik boyar maddelerin rengini değiştirmektedir. Ortam pH'sine göre renk değiştirerek maddelerin asit veya baz olduklarını belirlemek için kullanılan organik maddelere **indikatör** (belirteç) denir. Mor lahana, çay, ortanca çiçeği gibi maddeler doğal indikatördür. Laboratuvar analizlerinde ise turnusol, fenolftalein, metil oranj gibi indikatörler kullanılmaktadır. Her indikatörün asit ve bazlarla renk değiştirdiği belirli bir pH aralığı vardır. Analizlerde bu pH aralıklarına dikkat edilerek indikatör seçilir. Tablo 9.4'te indikatörlerin renk değişimleri verilmiştir.

Tablo 9.4: İndikatörlerin Asit ve Bazlara Göre Renkleri

İndikatör	Asitteki Rengi	Bazdaki Rengi
turnusol	kırmızı	mavi
fenolftalein	renksiz	pembe
metil oranj	kırmızı	sarı
brom timol mavisi	sarı	mavi
metil kırmızısı	pembe	sarı
alizarin sarısı	sarı	kırmızı



9.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

İNDİKATÖRLER

Amaç: Farklı indikatörlerin asidik ve bazik ortamdaki renklerini gözlemek

Araç Gereç: deney tüpü (6 adet).

Kimyasal Maddeler: HCl çözeltisi, NaOH çözeltisi, fenolftalein, metil oranj, metil kırmızısı.

İşlem Basamakları

1. Deney tüplerinden üç tanesinin yarısına kadar HCl çözeltisi koyunuz ve tüpleri etiketleyiniz.
2. Kalan üç adet deney tüpüne ise aynı şekilde NaOH çözeltisi koyunuz ve tüpleri etiketleyiniz.
3. HCl çözeltisi içeren deney tüplerine sırasıyla birkaç damla fenolftalein, metil oranj ve metil kırmızısı ekleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
4. NaOH içeren deney tüplerine de sırasıyla bir kaç damla fenolftalein, metil oranj ve metil kırmızısı ekleyiniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri değerlendirme kısmındaki tabloda işaretleyiniz.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Asit ve baz çözeltilerine ilave ettiğiniz indikatörlerin çözeltilerdeki renk değişimlerini kaydediniz.

Asit ve Baz / İndikatör	Fenolftalein	Metil Oranj	Metil Kırmızısı
HCl			
NaOH			

2. İndikatörlerin farklı çözeltilerde farklı renkler göstermesinin nedenlerini tartışınız.

.....

.....

3. Fenolftalein ile renklenmiş NaOH çözeltisine yavaş yavaş HCl çözeltisi eklenmesi sonucunda oluşan değişimleri gözlemleyiniz.

.....

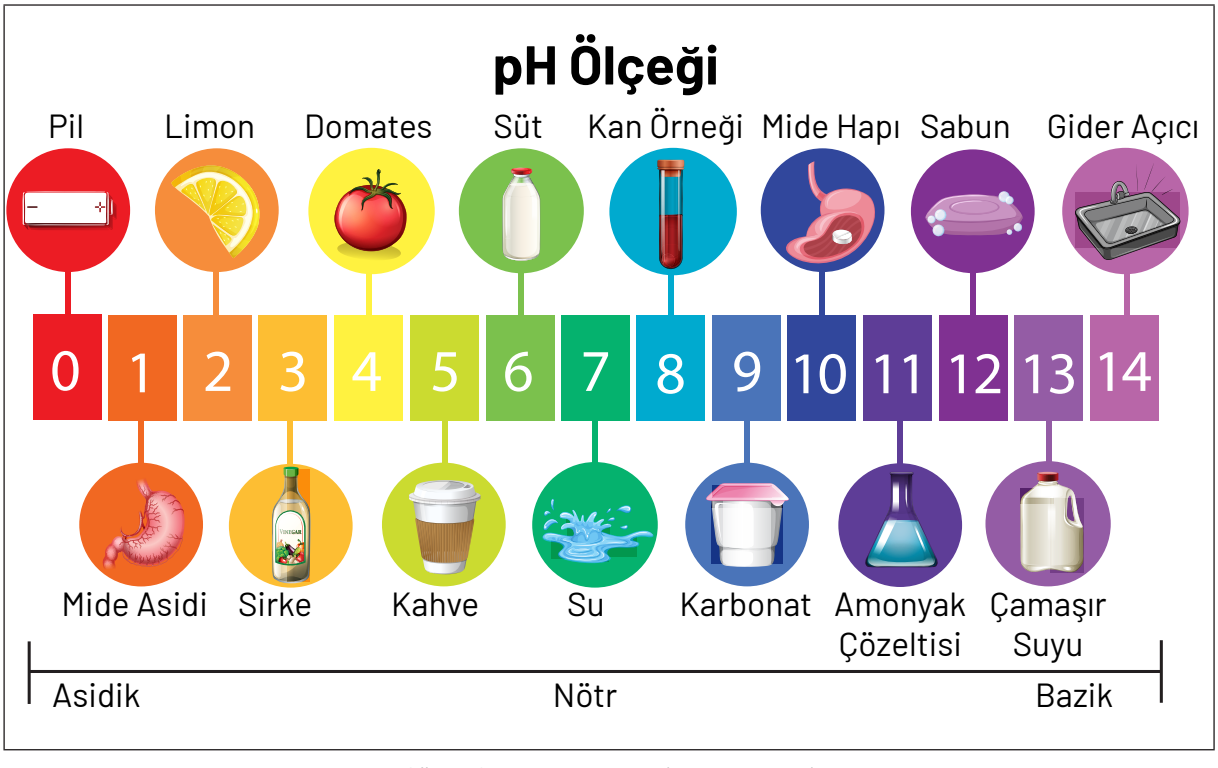
.....

4. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

9.3.2. pH Kavramı

Maddelerin asitlik ve bazlık derecelerini tanımlamak için **pH** ölçeğinden yararlanılır. pH çözeltinin derişimine göre değişen bir büyüklüktür. Asit derişimi artıkça pH küçülür, baz derişimi artıkça pH büyür. pH ölçeği 0-14 arasında değerler alır. pH değeri 7'den küçük olan maddeler **asidik**, 7'den büyük olan maddeler **bazik**, pH değeri 7'ye eşit olan maddeler ise **nötrdür**. Görsel 9.7'de bazı maddelerin pH değerleri görülmektedir.

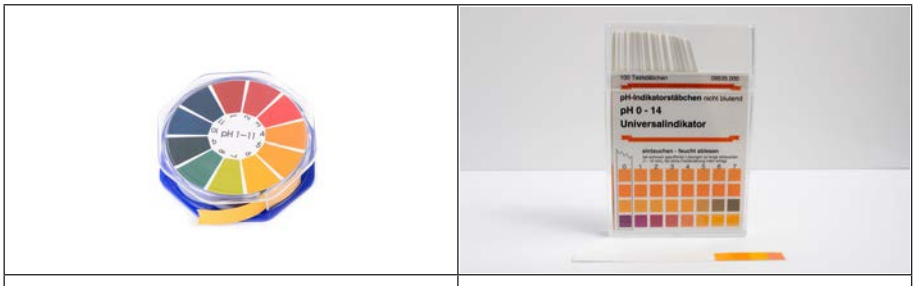


Görsel 9.7: Bazı maddelerin pH değerleri

9.3.3. Asit ve Baz Çözeltilerinin pH Ölçümü

Maddelerin pH değerlerini ölçmek için çeşitli pH kâğıtları ve pH metre adı verilen aletler kullanılmaktadır.

Farklı boyar maddeler emdirilmiş, asitlik ve bazlık derecesini ölçmek için kullanılan kâğıt şeritlere **pH kâğıdı** denir. Görsel 9.8 a,b'de çeşitli pH kâğıtları görülmektedir.



a) b)

Görsel 9.8: Farklı pH kâğıtları

Kâğıtlar, pH'si ölçülmek istenilen çözelti içine daldırılır. Görsel 9.9'da görüldüğü gibi kutu üzerindeki skaladan bakılarak kâğıttaki renklere en yakın olan renge karşılık gelen pH değeri bulunur.

pH değerlerini ölçmek için kullanılan, daha hassas ölçümler yapan elektronik cihazlara **pH metre** denir (Görsel 9.10). pH metrede referans ve algılama olarak iki farklı elektrot vardır. Bu iki elektrot arasındaki gerilim farkı cihaz tarafından ölçülür ve pH değerine çevrilir.



Görsel 9.9: pH kâğıdı ile pH ölçümü



Görsel 9.10: pH metre

4. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen pH değerlerinin asit, baz veya nötr olduğunu belirtiniz.

a) pH: 1,2 (.....)

b) pH: 7,9 (.....)

c) pH: 13,2 (.....)

ç) pH: 5,6 (.....)

d) pH: 7 (.....)

9.5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI



pH ÖLÇÜMÜ

Amaç: Farklı çözeltilerin pH değerlerini ölçmek

Araç Gereç: beher (4 adet), pH kâğıdı, pH metre.

Kimyasal Maddeler: 0,1 M HCl çözeltisi, 0,1 M H_3PO_4 çözeltisi, 0,1 M NaOH çözeltisi, 0,1 M $Ca(OH)_2$ çözeltisi.

İşlem Basamakları

1. Her çözeltiden 25'er mL alarak beherlere koyunuz ve beherleri etiketleyiniz.
2. Birinci behere pH kâğıdı batırınız. Kâğıtta renk değişimi gözlendikten sonra pH kâğıdı kutusundaki renk skalasından bakarak çözeltinin pH değerini tespit ediniz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloya yazınız.
3. Aynı işlemi ikinci, üçüncü ve dördüncü beherlerdeki çözeltiler için de yapınız.
4. Kalibre edilmiş pH metre alarak elektrodu birinci beherdeki çözeltiye batırınız.
5. Cihaz üzerindeki "mode" düğmesine basarak çözeltinin pH değerini okuyunuz. Gözlemlediğiniz değişiklikleri yorumlama kısmındaki tabloya yazınız.
6. Aynı işlemi ikinci, üçüncü ve dördüncü beherlerdeki çözeltiler için de yapınız.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Çözeltilerle yapmış olduğunuz pH ölçümlerini kaydediniz.

Cihaz / Madde	0,1 M HCl Çözeltisi	0,1 M H_3PO_4 Çözeltisi	0,1 M NaOH Çözeltisi	0,1 M $Ca(OH)_2$ Çözeltisi
pH kâğıdı ile ölçüm				
pH metre ile ölçüm				

2. Çözeltileri kuvvetli ya da zayıf asit-baz olarak sınıflandırınız.

.....

.....

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

9.4. TUZLARIN ÖZELLİKLERİ

Tuz denilince akla yemeklerde kullanılan sofra tuzu gelmektedir fakat tuz kelimesi tek bir bileşiği değil çok geniş bir bileşik ailesini ifade eder. İyonik bileşiklerin önemli bir kısmı tuzdur. Bir asitteki H^+ iyonunun yerini başka bir katyonun almasıyla oluşan bileşikler tuz olarak tanımlanabilir. Laboratuvar ve endüstri ortamında farklı özelliklerde birçok tuz kullanılır.

5. SIRA SİZDE

Tuzlar; asit-baz tepkimeleri, metal-asit tepkimeleri, amfoter metal-kuvvetli baz tepkimeleri ve metal-halojen tepkimeleri ile oluşabilir.

Bu bilgiye göre aşağıda verilen tepkimeler sonucu oluşan tuzların formüllerini yazınız ve tuz oluşumunda rol oynayan tepkimeleri sınıflandırınız.

Tepkime	Oluşan Tuzun Formülü	Tepkimenin Çeşidi
HCl + NaOH	NaCl	asit-baz tepkimesi
Ca + H_2SO_4		
Zn + NaOH		
Zn + HCl		
Mg^{2+} + Cl^-		

9.4.1. Tuzların Genel Özellikleri

Tuzların genel özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- İyonik bağlı bileşiklerdir.
- Oda koşullarında katı kristal hâlinde bulunur.
- Katı hâlde elektrik akımını iletmez, sıvı ve sulu çözelti hâlinde elektrik akımını iletir.
- Su içerisinde bazıları ihmal edilebilecek kadar az bazıları ise çok çözünür. Tümü suda çözünürken iyonlarına ayrılır.
- Erime ve kaynama noktaları yüksektir.
- Tuzlar; nötr, asidik ya da bazik olabilir. Bu nedenle turnusol kâğıdına farklı etki eder.

9.4.2. Tuzların Sınıflandırılması

Tuzlar kimyasal özelliklerine ve yapılarına göre sınıflandırılır. Tuzların genel sınıflandırılması Şema 9.1'de verilmiştir.

Nötr Tuz

Kuvvetli asit ve kuvvetli bazların iyonları nötrdür. Bu nedenle kuvvetli asit-kuvvetli baz tepkimelerinden nötr tuzlar oluşur. Nötr tuzların sulu çözeltilerinin pH değeri 7'dir. NaCl, $NaSO_4$, KNO_3, $BaCl_2$, $BaSO_4$, $NaNO_3$, $CaSO_4$ tuzları nötr tuzlardır. Aşağıda bazı nötr tuzların oluşum tepkimeleri verilmiştir.

$NaOH\,(suda) + HCl\,(suda) \rightarrow NaCl\,(suda) + H_2O\,(s)$

$2KOH\,(suda) + H_2SO_4\,(suda) \rightarrow K_2SO_4\,(suda) + 2H_2O\,(s)$

Asidik Tuz

Zayıf bazların katyonları asidik özellik gösterir. Zayıf baz-kuvvetli asit tepkimelerinden asidik tuz oluşur. Asidik tuzların sulu çözeltilerinde ortamın pH değeri 7'den küçüktür. $Fe(NO_3)_3$, $AlCl_3$ gibi büyük değerlikli katyonların tuzları ile NH_4Cl gibi amonyum tuzları asidik tuzlardır. Aşağıda bazı asidik tuzların oluşum tepkimeleri verilmiştir.

$Fe(OH)_3\,(suda) + 3HNO_3\,(suda) \rightarrow Fe(NO_3)_3\,(suda) + 3H_2O\,(s)$

$NH_3\,(suda) + HCl\,(suda) \rightarrow NH_4Cl\,(suda)$

Bazik Tuz

Zayıf asitlerin anyonları bazik özellik gösterir. Zayıf asit-kuvvetli baz tepkimelerinden bazik tuz oluşur. Bazik tuzların sulu çözeltilerinde ortam pH değeri 7'den büyüktür. NaCN, $CaSO_3$, $NaCO_3$, BaF_2 gibi zayıf asit tuzları bazik tuzlardır.

$NaOH\,(suda) + HCN\,(suda) \rightarrow NaCN\,(suda) + H_2O\,(s)$

$Ba(OH)_2\,(suda) + HF\,(suda) \rightarrow BaF_2\,(suda) + 2H_2O\,(s)$

Amfoter Tuz

Asitlere karşı baz, bazlara karşı asit özelliği gösteren tuzlardır. Sulu çözeltileri asidik veya bazik özellik gösterebilir. NaH_2PO_4, Na_2HPO_4, $KHSO_3$ ve $NaHCO_3$ tuzları amfoter tuzlara örnektir. Aşağıda $NaHCO_3$ amfoter tuzunun asit ve bazla olan tepkimeleri verilmiştir.

$NaHCO_3\,(suda) + HCl\,(suda) \rightarrow NaCl\,(suda) + H_2CO_3\,(suda)$

(Oluşan H_2CO_3, H_2O ve CO_2 oluşturmak üzere ayrışır.)

$NaHCO_3\,(suda) + NaOH\,(suda) \rightarrow Na_2CO_3\,(suda) + H_2O\,(s)$

Çift Tuz

İki basit tuzun bir araya gelmesi ile oluşan tuzlardır. Bu tuzlar sulu çözeltilerinde kendilerini oluşturan iyonlara ayrışır. Şaplar çift tuzlara örnektir. İki katyonlu tuzlar olabileceği gibi iki anyonlu tuzlar da vardır. $KAl(SO_4)_2.12H_2O$, $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2.6H_2O$ (Mohr tuzu), $Al_2SO_4(CH_3COO)_4$ çift tuzlara örnektir.

$KAl(SO_4)_2.12H_2O\,(k) \rightarrow K^+\,(suda) + Al^{3+}\,(suda) + 2SO_4^{2-}\,(suda) + 12H_2O\,(s)$

$Al_2SO_4(CH_3COO)_4\,(k) \rightarrow 2Al^{3+}\,(suda) + SO_4^{2-}\,(suda) + 4CH_3COO^-\,(suda)$

Kompleks Tuz

Anyonu veya katyonu kompleks iyon olan tuzlardır. Bu tuzlar suda çözündüklerinde kompleks iyon parçalanmaz. $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_3[Fe(CN)_6]$, $Fe_3[Co(NO_2)_6]_2$, $[Ag(NH_3)_2]Cl$ kompleks tuzlardır.

$K_4[Fe(CN)_6]\,(k) \rightarrow 4K^+\,(suda) + [Fe(CN)_6]^{4-}\,(suda)$

$[Ag(NH_3)_2]Cl\,(k) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+\,(suda) + Cl^-\,(suda)$

Şema 9.1: Tuzların sınıflandırılması

6. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda çeşitli tuzların formülleri verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız.

Na_2CO_3 **(1)**	NaCl **(2)**	NH_4Cl **(3)**
$AlCl_3$ **(4)**	$NaHCO_3$ **(5)**	$NaAl(SO_4)_2$ **(6)**
$Fe_3[Co(NO_2)_6]_2$ **(7)**	CaF_2 **(8)**	$BaCl_2$ **(9)**

a) Asidik karakter gösteren tuzlar hangileridir?

.....

b) Bazik karakter gösteren tuzlar hangileridir?

.....

c) Amfoter karakter gösteren tuzlar hangileridir?

.....

ç) Çift tuzlar hangileridir?

.....

d) Kompleks tuzlar hangileridir?

.....

9.4.3. Laboratuvarda ve Günlük Yaşamda Sık Karşılaşılan Tuzlar

Bazı tuzlar günlük hayatta ve endüstride çok sık kullanılırken bazıları ise nadir bulunur. Sık kullanılan tuzlardan bazıları Tablo 9.5'te verilmiştir.

Tablo 9.5: Sık Kullanılan Tuzlar

	**NaCl** Sodyum klorür, **yemek tuzu** olarak da bilinen nötr bir tuzdur. Kan ve vücut sıvılarının dengelenmesinde ve sinir uyarılarının iletiminde önemli rol oynar. Kış aylarında yolların buzlanmasını önlemede kullanılır. Gıdaların tüketimine kadar bozulmadan korunmasında, tıpta, eczacılıkta, kâğıt, cam, tekstil ve temizlik maddesi endüstrisinde kullanılır.
	**Na_2CO_3** Sodyum karbonat yaygın olarak **çamaşır sodası** ismi ile bilinen bazik bir tuzdur. Suyun sertliğini giderme özelliğine sahip olduğundan temizlik maddesi endüstrisinde kullanılır. Bunun yanı sıra fotoğrafçılık, cam, kâğıt endüstrisi ve tıp alanlarında kullanılmaktadır.

Tablo 9.5'in devamı

	**$NaHCO_3$** Sodyum bikarbonat, **yemek sodası** olarak da bilinmektedir. Bazik karakterli bir tuzdur. Kabartma tozu üretiminde, içeceklerde asitlik düzenleyici olarak kullanılır. Bunların yanı sıra yangın söndürücülerde, kâğıt ve temizlik maddesi üretiminde de kullanılır.
	**$CaCO_3$** Kalsiyum karbonat, **kireç taşı** olarak da bilinir. Bazik karakterli bir tuzdur. Doğada kireç taşı, mermer ve tebeşir olarak üç farklı formu vardır. Suda çözünürlüğü yok denecek kadar azdır. Bu tuz; inşaat endüstrisinde, tebeşir, cam, ilaç üretiminde, bunun yanında tarım ve gıda sektöründe de kullanılır. Travertenler (örneğin Pamukkale travertenleri) $CaCO_3$ tuzundan oluşur.
	**NH_4Cl** Amonyum klorür, **nişadır** olarak bilinen asidik bir tuzdur. Gıda ve temizlik maddesi endüstrisinde, gübre üretiminde, hayvan sağlığı alanında, ilaç sanayinde ve kalaycılıkta kullanılır.
	**$CuSO_4.5H_2O$** Bakır(II) sülfat, **göz taşı** olarak bilinen beş hidratlı bir tuzdur. Isıtıldığında suyunu kaybederek mavi renkten grimsi beyaz renge dönüşür. Zirai ilaç olarak mantar ve parazit öldürmede, havai fişeklerde, boya ve mürekkep yapımında kullanılır.
	**$KMnO_4$** Potasyum permanganat, koyu menekşe renkli nötr bir tuzdur. $KMnO_4$ çözeltileri ışık ile bozunduğundan karanlık ortamda saklanır. Cilt ile temasında ciltte kahverengi izler bırakır. Bu izler geçicidir. İçme sularının sterilizasyonunda, tıpta, laboratuvarda yükseltgen olarak, boyahanelerde renk açıcı olarak kullanılmaktadır.
	**KI** Potasyum iyodür beyaz nötr bir tuzdur. Uzun süre açık havada bekletildiğinde CO_2 ile tepkimeye girerek I_2 oluşturur ve tuz sarımsı renk alır. Tiroid hastalıklarının önlenmesinde ve vücudun iyot ihtiyacının karşılanmasında önemli bir rolü vardır.

9.6. LABORATUVAR ÇALIŞMASI

NÖTR, ASİDİK YA DA BAZİK TUZLAR

Amaç: Tuzların asidik ve bazik özelliklerini gözlemek

Araç Gereç: beher, spatül, baget, turnusol kâğıdı.

Kimyasal Maddeler: H_2O, NaCl, NH_4Cl, Na_2CO_3.

İşlem Basamakları

1. 3 adet beher alınız. Her birine yaklaşık 20'şer mL su koyunuz.
2. Beherlere sırasıyla NaCl, NH_4Cl ve Na_2CO_3 tuzlarından spatül ucuyla ekleyerek çözünüz.
3. Her behere ayrı ayrı pH kâğıdı batırıp çözeltilerin pH değerlerini aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Çözelti	NaCl	NH_4Cl	Na_2CO_3
pH değeri			

4. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Belirlediğiniz pH değerlerine göre tuzları; asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırınız.

.....

.....

.....

2. Her bir tuzu oluşturan asit ve bazı belirleyip aşağıdaki tabloya yazınız. Hangi asit ve bazların kuvvetli, hangilerinin zayıf olduğunu tabloda gösteriniz.

Tuz	Asit	Baz
NaCl		
NH_4Cl		
Na_2CO_3		

3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

9.5. OKSİTLERİN ÖZELLİKLERİ

-2 yükseltgenme basamağına sahip oksijenin metal ve ametallerle oluşturduğu ikili bileşikler **oksit** olarak adlandırılır. Oksitler asidik, bazik, nötr veya amfoter olabilir.

9.5.1. Oksitlerin Sınıflandırılması

Oksitlerin kimyasal özelliklerine ve yapılarına göre sınıflandırılması Şema 9.2'de verilmiştir.

Nötr Oksitler

Asidik ya da bazik özellik göstermeyen oksitlere **nötr oksit** denir. Nötr oksitler suda çözünmez ve su ile tepkime vermezler. Asitler ve bazlarla tepkimeye girmezler. CO, NO, N_2O oksitleri nötr oksitlerdir.

Asidik Oksitler

Ametallerin oksijen yönünden zengin olan oksitleri ile geçiş metallerinin yüksek değerlik (+5, +6, +7) aldığı oksitler **asidik oksittir**. Asidik oksitler **asit anhidritler** adıyla da bilinir. Su ile tepkimelerinden asitleri, bazlarla tepkimelerinden tuzları oluşturur. CO_2, N_2O_3, N_2O_5, SO_3, P_2O_5, Cl_2O_7, Mn_2O_7, CrO_3 gibi oksitler asidik oksittir (Görsel 9.11).



Görsel 9.11: Katı karbon dioksit (kuru buz)

Su ile tepkimelerinden asitleri oluşturur.

$$CO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2CO_3(suda)$$

Bazlarla tepkimelerinden tuz ve su oluşturur.

$$CO_2(g) + 2NaOH(suda) \rightarrow Na_2CO_3(suda) + H_2O(s)$$

Bazik Oksitler

Metallerin oksit iyonu (O^{2-}) ile oluşturdukları bileşiklere **bazik oksit** denir. Na_2O, K_2O, MgO, CaO, BaO, CuO, Cu_2O, Ag_2O, FeO, Fe_2O_3 (Görsel 9.12) oksitleri baziktir.



Görsel 9.12: Demir(III) oksit (pas)

Su ile tepkimeye girerek bazları oluşturur.

$$Na_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2NaOH(suda)$$

Asitler ile tepkimeye girerek tuz ve su oluşturur.

$$Na_2O(k) + 2HCl(suda) \rightarrow 2NaCl(suda) + H_2O(s)$$

Amfoter Oksitler

Amfoter metallerin (Zn, Pb, Sn, Cr, Al, Be ve Ga) oksijen ile oluşturdukları bileşiklere **amfoter oksitler** denir. Amfoter oksitler hem asitlerle hem de bazlarla tepkimeye girebilirler. ZnO, Al_2O_3, SnO, PbO, Cr_2O_3, BeO bileşikleri amfoter oksitlerdir.

Al_2O_3 asit ve bazlarla tepkime verir.

$$Al_2O_3(k) + 6HCl(suda) \rightarrow 2AlCl_3(suda) + 3H_2O(s)$$

$$Al_2O_3(k) + 2NaOH(suda) \rightarrow 2NaAlO_2(suda) + H_2O(s)$$

Şema 9.2: Oksitlerin sınıflandırılması

BİLGİ KUTUSU

Farklı değerlik alabilen aynı metallerin oksitlerinin birleşimine **bileşik oksit** denir. Bileşik oksitlerde kendisini oluşturan oksitler ayrı ayrı değil bütün olarak değerlendirilir. $Fe_3O_4(FeO.Fe_2O_3)$, $Pb_3O_4(2PbO.PbO_2)$, Pb_2O_3 ($PbO.PbO_2$) bileşik oksitlere örnektir.

Fe_3O_4: manyetit

Pb_3O_4: Sülgen veya minyum

7. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen reaksiyonları tamamlayınız.

a) $SO_3 + H_2O \longrightarrow$

b) $Na_2O + H_2O \longrightarrow$

c) $ZnO + HCl \longrightarrow$

ç) $ZnO + NaOH \longrightarrow$

d) $K_2O + H_2SO_4 \longrightarrow$

e) $CO_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow$

f) $CO + H_2O \longrightarrow$

9.5.2. Oksijenin Diğer İkili Bileşikleri

Oksijen tüm bileşiklerinde -2 yükseltgenme basamağına sahip değildir. OF_2 bileşiğinde +2, H_2O_2 bileşiğinde -1, KO_2 bileşiğinde ise -1/2 değerlik alır. OF_2 bileşiği oksijenin pozitif değerlik aldığı tek bileşiktir çünkü elektronegatifliği oksijenden büyük olan tek element flor elementidir.

Peroksitler

O_2^{2-} iyonuna **peroksit iyonu** denir. 1A ve 2A grubu elementleri peroksit bileşiği oluşturabilir. Na_2O_2, K_2O_2, Li_2O_2, CaO_2, MgO_2, H_2O_2 bileşikleri birer peroksittir. Bu bileşikler kararsız bileşiklerdir. Kolayca O_2 molekülü ve oksit bileşiklerine dönüşerek bozunurlar.

$$2H_2O_2(s) \rightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$$

En çok bilinen ve yaygın kullanılan peroksit bileşiği hidrojen peroksittir (H_2O_2). Hidrojen peroksit ağartıcı ve mikrop öldürücü olarak kullanılır. En az %30'luk sulu çözeltisine **perhidrol**, %3-5'lik sulu çözeltisine ise **oksijenli su** denir.

Süperoksitler

O_2^- iyonuna **süperoksit** iyonu denir. O_2 molekülünün 1 elektron almasıyla süperoksit iyonu oluşur. Molekülde-ki iki oksijen atomu -1 yükü paylaşırlar. 1A grubu elementlerinden K, Rb ve Cs elementleri süperoksit oluşturabilir. KO_2, RbO_2, CsO_2 bileşikleri süperoksittir.

Kuru iken kararlı olan süperoksitler, sulu ortamda O_2 ve hidroksit iyonu oluşturacak şekilde bozunur.

8. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklarda çeşitli oksitlerin formülleri verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız.

N_2O_5 **(1)**	CaO_2 **(2)**	P_2O_5 **(3)**
KO_2 **(4)**	BeO **(5)**	Fe_3O_4 **(6)**
Na_2O **(7)**	SnO **(8)**	NO **(9)**

a) Asidik karakter gösteren oksitler hangileridir?

.....

.....

b) Bazik karakter gösteren oksitler hangileridir?

.....

.....

c) Nötr oksitler hangileridir?

.....

.....

ç) Amfoter karakter gösteren oksitler hangileridir?

.....

.....

d) Bileşik oksitler hangileridir?

.....

.....

e) Peroksitler hangileridir?

.....

.....

f) Süper oksitler hangileridir?

.....

.....

9.7. LABORATUVAR ÇALIŞMASI



ASİDİK VE BAZİK OKSİTLER

Amaç: Oksitlerin asidik ya da bazik özellikte olabileceklerini gözlemek

Araç Gereç: beher, spatül, baget, petri kabı, pens, mavi turnusol kâğıdı, fenolftalein, çakmak.

Kimyasal Maddeler: saf H_2O, katı CO_2, Mg şerit.

İşlem Basamakları

1. Behere bir miktar saf su koyunuz. Mavi turnusol kâğıdı ile renk değişimi olup olmadığını gözlemleyiniz.
2. Suyun içine bir parça kuru buz (katı CO_2) atınız. Mavi turnusol kâğıdı ile renk değişimi olup olmadığını gözlemleyiniz.
3. Bir miktar Mg şeridi, pens ile tutarak çakmak yardımıyla yakınız. Oluşan ışığa uzun süre bakmayınız. Yanma sonucu oluşan külü petri kabına koyunuz.
4. Külün üzerine birkaç damla fenolftalein damlatınız. Renk değişimini gözlemleyiniz.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz. Oluşan atıkları, türlerine göre ayırarak muhafaza ediniz.

Yorumlama

1. Kuru buzun asitlik ve bazlığını yorumlayınız.

   .....

   .....

   .....

2. Mg şeridin yanması sonucunda hangi bileşiğin oluştuğunu tartışınız ve turnusol kâğıdındaki renk değişimi ile ilişkilendiriniz.

   .....

   .....

   .....

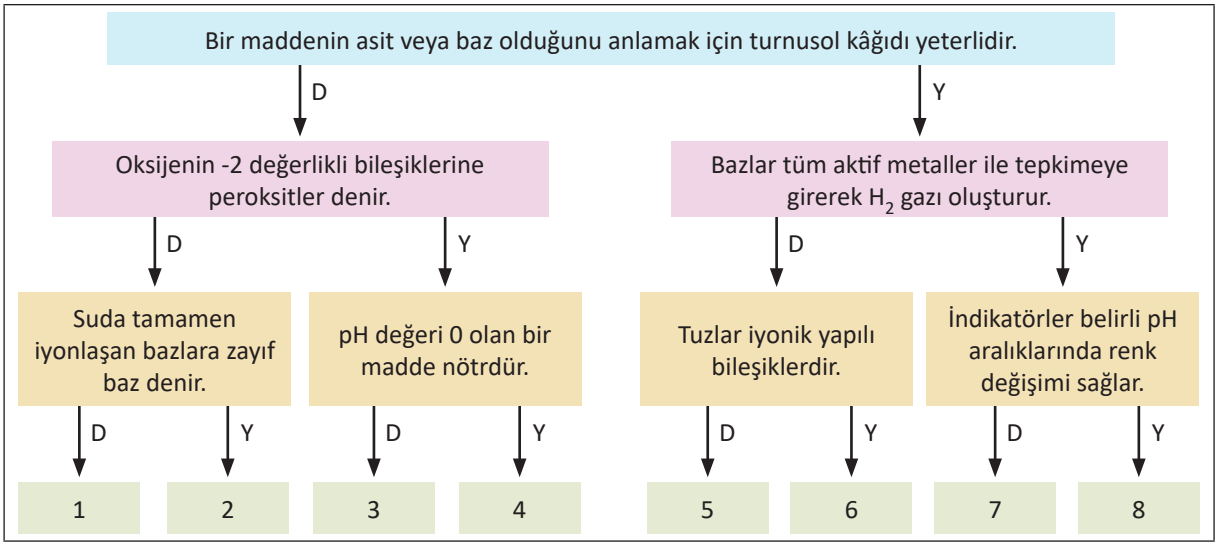
3. Yaptığınız laboratuvar çalışmasını özetleyerek bir rapor yazınız.

Değerlendirme: Laboratuvar çalışmanız, öğretmeniniz tarafından "Ekler" bölümündeki 1. Form ile değerlendirilecektir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) 1-2 sorularda verilen cümlelerin doğru veya yanlış olduğunu belirtiniz.

1. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktasını belirleyiniz.



2. Buket Öğretmen, kimyasal deponun düzenlemesini yaparken etiketsiz cam şişe içinde renksiz bir sıvı bulmuştur. Sıvının asit veya baz çözeltisi olduğunu anlamak için bir miktar sıvıya turnusol kâğıdı daldırmıştır. Çözelti, kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirmiştir.

Buket Öğretmen'in bulduğu çözeltinin özelliklerini dikkate alarak aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlışsa "Y" yazınız.

a) (.....) Sıvı, bir asit çözeltisidir.

b) (.....) pH değeri, 7 ile 14 arasında herhangi bir değer olabilir.

c) (.....) Sulu çözeltisinde OH^- iyonu bulunur.

ç) (.....) Yarı soy metallerle tepkimeye girerek H_2 gazı açığa çıkarır.

d) (.....) Elektrik akımını iletir.

e) (.....) Fenolftalein indikatörü damlatılınca rengi pembeye dönüşür.

f) (.....) Ciltte kayganlık hissi bırakır.

g) (.....) Asitlerle tepkimeye girerek tuz oluşturur.

B) 3-10 arasındaki sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

3. Bir öğrenci oksijenin ikili bileşikleri ile ilgili aşağıdaki notları yazmıştır.

I. Oksijenin -2 yükseltgenme basamağına sahip olduğu bileşiklere oksit denir.
II. OF_2 bileşiği oksit sınıfından bir bileşiktir.
III. Na_2O_2 bileşiğinde oksijen atomları -1 yükseltgenme basamağına sahiptir.
IV. Fe_3O_4 bileşiği bileşik oksittir.
V. Geçiş metalleri ile olanları süperoksittir.
VI. CO_2 asidik özellik gösterir.

Bu öğrenci yazdığı notların hangilerinde hata yapmıştır?

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

4. Amonyum klorür; nişadır adı ile bilinen, tarımda gübre olarak kullanılan bir tuzdur.

Buna göre amonyum klorür ile ilgili;

I. Suda çözündüğünde NH_4^+ ve Cl^- iyonlarına ayrılır.
II. Bazik karakterde bir tuzdur.
III. Çözeltisi mavi turnusol kâğıdını kırmızı yapar.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

5. **$K_2O + H_2O \rightarrow 2X$ tepkimesi ile oluşan X maddesi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) Potasyum hidroksit olarak adlandırılır.
B) Çözeltisi elektrik akımını iletir.
C) Kırmızı turnusol kâğıdını mavi yapar.
D) pH değeri 7'den küçüktür.
E) Formülü KOH'tir.

6. Aşağıda asit ve bazlarla ilgili bazı özellikler verilmiştir.

I. Nötralleşme tepkimesi ile tuz ve su oluşturur.
II. Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirir.
III. Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

Buna göre hangileri asit ve bazlar için ortak özelliktir?

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

7. **Aşağıdaki bilgilerden hangisi bir sıvının asit olduğunu kanıtlamak için yeterli değildir?**

A) Mavi turnusol kâğıdını kırmızı yapar.
B) Elektrik akımını iletir.
C) pH değeri 0 ile 7 arasındadır.
D) Mg metali ile tuz ve H_2 oluşturur.
E) Sulu çözeltilerinde H^+ iyonu daha fazladır.

8. Renksiz X,Y ve Z sıvıları ile ilgili aşağıda bazı bilgiler verilmiştir.

- X sıvısına metil kırmızısı damlatılınca, sıvı sarı oluyor.
- Y sıvısına fenolftalein damlatılınca, sıvı pembe oluyor.
- Z sıvısına metil oranj damlatılınca, sıvı kırmızı oluyor.

Bu verilere göre X,Y ve Z sıvıları için aşağıdaki sınıflandırmalardan hangisi doğrudur?

	Asit	**Baz**
A)	X,Y	Z
B)	Z	X,Y
C)	X,Z	Y
D)	X	Y,Z
E)	Y,Z	X

9. **Sönmüş kireç ve zaç yağı tepkimesi sonucu oluşan tuz için aşağıdaki yargılardan hangisi söylenemez?**

A) Nötr tuz oluşmuştur.
B) Oluşan tuzun formülü $CaSO_4$ şeklindedir.
C) Sulu çözeltisi elektrik akımını iletir.
D) Sulu çözeltisinin pH değeri 7'den büyüktür.
E) Sistematik adı kalsiyum sülfattır.

10. XO_2 bileşiğinin peroksit olduğu biliniyor.

Buna göre X elementi için:

I. Değerlik elektron sayısı 2'dir.
II. Ametallerle iyonik bileşik oluşturur.
III. Toprak alkali metalidir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

C) 11-14 arasında soruların cevaplarını altındaki boşluklara yazınız.

11. Derişik HNO_3 çözeltisi içine bir parça gümüş metali atan Murat, metalin çözündüğünü ve kahverengi bir duman çıktığını görür. Metalin tamamı çözündükten sonra çeker ocakta ısıtarak çözücünün bir kısmını buharlaştırır. Daha sonra elde ettiği çözeltiyi soğumaya bırakır. Birkaç gün sonra kapta beyaz renkli kristaller oluştuğunu görür. Bu duruma göre;

a) Tepkime sonunda oluşan tuzun formülünü yazınız ve oluşan tuzun karakterini yorumlayınız.

.....

b) Bu olayda meydana gelen tepkimenin denklemini yazınız.

.....

12. Mide öz suyunun içinde bir miktar HCl bulunmaktadır. HCl, besinlerin içindeki proteinlerin kolaylıkla sindirilmesini sağlar. Birçok insanda asitli ve ekşi yiyecek tüketiminden sonra mide yanması şikâyeti oluşabilir. Mide yanmasını önlemek için doktorlar bazik özellikteki mide tabletlerini önerir. Bu duruma göre;

a) Asitli ve ekşi yiyeceklerin tüketimi, mide pH'sini nasıl etkilemektedir?

.....

b) Mide yanmasından sonra alınan tabletler mideyi nasıl rahatlatmaktadır? Açıklayınız.

.....

13. Yağmur suyunun pH değeri normalde 5,6 civarındadır. 17 Aralık 2013 tarihinde İstanbul Çatalca bölgesinde meydana gelen yağışta yağmur suyunun pH değeri 3,34 olarak ölçülmüştür. Bu duruma göre;

a) Verilen tarihte yağmur suyu pH'sinin normale göre bu kadar düşük olmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

.....

b) CO_2 , SO_2 ve N_2O_3 gibi oksitler, kovalent bileşikler olmalarına rağmen sulu çözeltileri elektriği iletir. Bu durumun sebebini açıklayınız.

.....

14. Aşağıda $NaHSO_3$ tuzunun bazı tepkimeleri verilmiştir.

- $NaHSO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2SO_3$
- $NaHSO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

Verilen tepkimelere göre $NaHSO_3$ tuzu hangi sınıftan bir tuzdur?

.....

EKLER

1. FORM

LABORATUVAR ÇALIŞMASI ANALİTİK DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI

Laboratuvar çalışmaları için kullanabileceğiniz genel dereceli puanlama anahtarı (rubrik) aşağıdadır. Bu ölçek, 5 ölçüt ve 100 tam puan üzerinden hazırlanmıştır.

ÖLÇÜTLER	Çok İyi (17-20 Puan)	Kabul Edilebilir (13-16 Puan)	Geliştirilmeli (9-12 Puan)	Yetersiz (0-8 Puan)	Puan
Laboratuvarda Güvenlik ve Düzen	Güvenlik kurallarına (önlük, gözlük kullanımı vb.) eksiksiz uyar. Kimyasalları ve malzemeleri güvenli, temiz kullanır. Çalışma alanını temiz ve düzenli bırakır.	Güvenlik kurallarına genellikle uyar. Malzeme kullanımında ufak tefek dikkatsizlikler yapar ancak uyarılınca düzeltir. Çalışma alanını temiz bırakır.	Güvenlik kurallarını zaman zaman ihlal eder. Malzemeleri özensiz kullanır ve çalışma alanını toplarken yardıma ihtiyaç duyar.	Güvenlik kurallarına uymaz, kendisini ve çevresini tehlikeye atacak hareketlerde bulunur. Malzemelere zarar verir. Çalışma alanını temizlemeden bırakır.	/20
Malzemeleri Tanıma ve Düzenek Kurulumu	Deneyde kullanılacak laboratuvar malzemelerini (beher, mezür, tüp vb.) doğru seçer. Hatasız ve amacına uygun şekilde monte ederek deney düzeneğini hazır hâle getirir.	Malzemelerin çoğunu doğru tanır ve seçer. Düzenek kurulumunda küçük hatalar yapsa da deneyi tamamlar.	Malzemeleri tanımakta zorlanır. Düzenek kurulumu için sürekli yönlendirilmeye ihtiyaç duyar.	Malzemeleri yanlış seçer. Düzeneği tek başına kuramaz veya yanlış kurarak deneyin yapılmasına engel olur.	/20
Deney Süreci ve Deneyle İlgili Veri Toplama	Deney basamaklarını sırasıyla ve dikkatle uygular. Gözlem ve ölçümleri (renk değişimi, sıcaklık, hacim vb.) zamanında, eksiksiz ve doğru şekilde kaydeder.	Deney basamaklarını genel olarak doğru takip eder. Gözlem ve verileri kaydeder ancak bazı küçük detayları veya ölçüm birimlerini atlar.	Deney adımlarını karıştırır veya atlar. Verileri eksik, düzensiz veya zamanlamayı kaçırarak kaydeder.	Deney basamaklarını takip edemez. Gözlem yapmaz, veri toplamaz veya tamamen uydurma veriler kullanır.	/20

Analiz, Sonuç ve Deney Raporu	Deneyin amacına uygun, mantıklı ve bilimsel çıkarımlar yaparak deneyler sonundaki soruları doğru cevaplar. Deney raporunu eksiksiz (amaç, veri, sonuç vb.) hazırlar.	Verileri analiz eder ve temel düzeyde doğru sonuçlara ulaşır. Ancak teori ile pratik arasındaki bağlantıyı kurmada eksikleri vardır. Soruları kısmen doğru cevaplar. Deney raporunda bazı küçük eksiklikler vardır.	Verileri yorumlamakta zorlanır. Sonuç bölümü, yüzeyseldir ve kimyasal kavramlarla yeterince ilişkilendiremez. Sorulara yüzeysel cevaplar verir. Deney raporu oldukça düzensizdir veya bölümleri eksiktir.	Verilerden bir sonuca varamaz. Analiz yapamaz veya hatalı yorumlar yapar. Soruları cevapsız bırakır veya kimya ilkeleriyle çelişen hatalı cevaplar verir. Rapor teslim edilmemiştir veya tamamen kopya/ anlamsız içerikten oluşmaktadır.	/20
Zaman Yönetimi ve İş Birliği	Çalışmayı zamanında tamamlar. Grup arkadaşlarıyla tam bir uyum içinde çalışır, görev paylaşımına ve laboratuvar disiplinine uyar.	Çalışmayı zamanında bitirir. Grup çalışmasına katılır ancak görev paylaşımında veya iletişimde zaman zaman aksaklıklar yaşar.	Çalışmayı yetiştirmekte zorlanır. Grup çalışmasına katkısı minimum düzeydedir.	Çalışmayı tamamlayamaz. Grup çalışmasına katılmaz veya laboratuvar disiplini bozacak davranışlar sergiler.	/20
TOPLAM PUAN					/ 100

Öğretmen Notları ve Geri Bildirim Formu

Öğrencinin Adı-Soyadı : .....

Sınıfı / Numarası : ...../.....

Deneyin Adı / Tarih : .....

Öğretmenin Değerlendirme Notu/Geri Bildirimi :

.....

.....

.....

2.FORM

GRUP ÇALIŞMASI DEĞERLENDİRME FORMU

Öğrenci Adı Soyadı: Tarih:

1. Grubunuzun yaptığı etkinliği tanımlayınız.

.....

.....

.....

2. Grubunuzun güçlü yanları nelerdir?

.....

.....

.....

3. Grubunuz etkinlik sırasında hangi zorluklarla karşılaştı?

.....

.....

.....

4. Grubun tüm üyeleri etkinlikte verilen göreve katkıda bulundu mu?

.....

.....

.....

5. Grup olarak bir sonraki çalışmanızı iyileştirmek için önerileriniz nelerdir?

.....

.....

.....

6. Bu süreçte iş birliği yaparak öğrendiklerim ve takımımın başarısına katkılarım nelerdir?

.....

.....

.....

TOMBALA KARTLARI

Cl		He		Mn		F
1	Fe		Au		Hg	
H		Pb		Be		Li

Ba		O		Al		F
2	Zn		Cl		I	
N		S		Si		K

P		Br		Ca		Ar
3	Fe		Au		Hg	
Cu		F		Ag		B

H		Ne		K		Ca
4	O		Ar		Zn	
N		Al		Ag		B

Li		Na		Ca		Zn
5	N		Cl		I	
Be		Si		Au		C

Be		Mg		Fe		Hg
6	F		S		Cr	
He		Ni		Cu		I

Ne		O		Pt		H
7	Mg		Cl		Be	
He		P		Cu		Ag

Na		N		B		He
8	Si		Ar		Ca	
Co		F		Cr		Zn

Al		Co		Be		Li
9	P		S		K	
He		Na		Fe		Sn

Na		Li		N		Cu
10	P		H		K	
F		Sn		Si		Al

Ag		F		Mg		He
11	Sn		Fe		K	
B		Ne		C		Hg

O		S		Si		F
12	Al		K		Ca	
Sn		I		Fe		C

Au		Ar		Be		Fe
13	Al		Zn		Ca	
S		H		Ne		P

Si		P		Be		F
14	Al		K		Ca	
Ag		Ba		Hg		Cu

Be		Ar		K		Cl
15	Al		Li		Ca	
H		I		O		Ni

Ag		Mn		B		F
16	Al		Pb		Ca	
Sn		He		N		P

S		Pt		Be		Ni
17	Ar		Zn		C	
Ag		I		H		Co

Ba		Au		K		Hg
18	Ar		Li		Co	
He		I		O		Na

KAYNAKÇA

Alpaydın, S. ve Şimşek, A. (2013). *Genel kimya*. Nobel.

Atalay, T. (2004). *Kolloid Kimyası*. Dizgi Ofset Matbaacılık.

Atkins, P.W. (2005). *Fizikokimya*. (S. Yıldız, H. Yılmaz ve E. Kılıç, Çev.) Bilim.

Harris, D.C., (1994). *Analitik kimya*. (F. Köseoğlu, M. Özdemir, Ş. Kunç, E. Kılıç, G. Somer, A.R. Türker, M. Özcimder, A.O. Solak, Ş. Gücer, S. Ateş, L. Elçi, M. Doğan, Çev.) Gazi Büro Kitabevi.

İlhan, A.İ., Balta, T. ve Rasan, G. (2018) *Asit yağmurları*. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.

Mortimer, C. (1993). *Modern üniversite kimyası*. (T. Altınata, Çev.) Çağlayan.

(Petrucci, R.H., Herring, F.G., Madura, J.D. ve Bissonnette, C. 2012). *Genel kimya ilkeler ve modern uygulamalar*. (T. Uyar, S. Aksoy ve R. İnam, Çev.) Palme.

Serway, R.A. ve Jewett, J.W. (2008). *Physics for scientist and engineers*. Thomson-Brooks/Cole.

Skoog, D.A., West, D.M. ve Holler, F.J. (1999). *Analitik kimya temelleri*. (E. Kılıç ve F. Köseoğlu, Çev.) Bilim.

Somer, G. ve Yaşar, A. (2009). *Kimya terimleri sözlüğü*. Türk Dil Kurumu.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2025). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni*. Millî Eğitim Bakanlığı.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). *Kimya teknolojisi alanı çerçeve öğretim programı*. Millî Eğitim Bakanlığı.

Tunalı, N. ve Özkar, S. (1999). *Anorganik kimya*. Gazi.

Türk Dil Kurumu. (2023). *Yazım kılavuzu*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları.

Yıldız, S. (1999). *Fizikokimya*. Öncü Basımevi.

Yıldız, S. (2001). *Fizikokimya deneyleri*. Bizim Büro Basımevi.

Zeren, A. (1998). *Atomlar moleküller*. Birsen.

Kaynakça atıf sistemi, APA 7.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARLARI

Cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ, GÖRSEL, E-İÇERİK KAYNAKÇASI

Kitabın görsel kaynakçası, genel ağ kaynakçası ve e-içerik kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.




ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
BULGARİSTAN
KARADENİZ
GÜRCİSTAN
YUNANİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
İRAN
SURİYE
IRAK
LİBYA
MISIR
İSRAİL
LÜBNAN
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
AKDENİZ
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
FİLİSTİN
Gazze Şeridi
Batı Şeria
Doğu Kudüs
Sofya
Bükreş
Atina
Beyrut
Şam
Bağdat
Tel Aviv
Lefkoşa
Erenköy
İstanbul
Ankara
İzmir
Bursa
Antalya
Adana
Konya
Kayseri
Sivas
Erzurum
Trabzon
Samsun
Erivan
Tiflis
Kars
Ağrı
Van
Mardin
Şanlıurfa
Gaziantep
Diyarbakır
Elazığ
Malatya
Hatay
Mersin
Eskişehir
Kütahya
Afyonkarahisar
Denizli
Muğla
Aydın
Manisa
Balıkesir
Çanakkale
Edirne
Tekirdağ
Kırklareli
Sinop
Bartın
Zonguldak
Kastamonu
Çankırı
Karabük
Düzce
Bolu
Sakarya
Kocaeli
Yalova
Bilecik
Çorum
Amasya
Tokat
Ordu
Giresun
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Bayburt
Gümüşhane
Erzincan
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Siirt
Batman
Şırnak
Hakkâri
Adıyaman
Kahramanmaraş
Osmaniye
Kilis
Niğde
Nevşehir
Aksaray
Kırşehir
Yozgat
Kırıkkale
Isparta
Burdur
Karaman
Tuz Gölü
Van Gölü
Ümmiye Gölü
AĞRI Ö.C.
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400
Km


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
RUSYA FEDERASYONU
TÜRKİYE
KAZAKİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
TÜRKMENİSTAN
ÖZBEKİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi

NOTLAR

NOTLAR