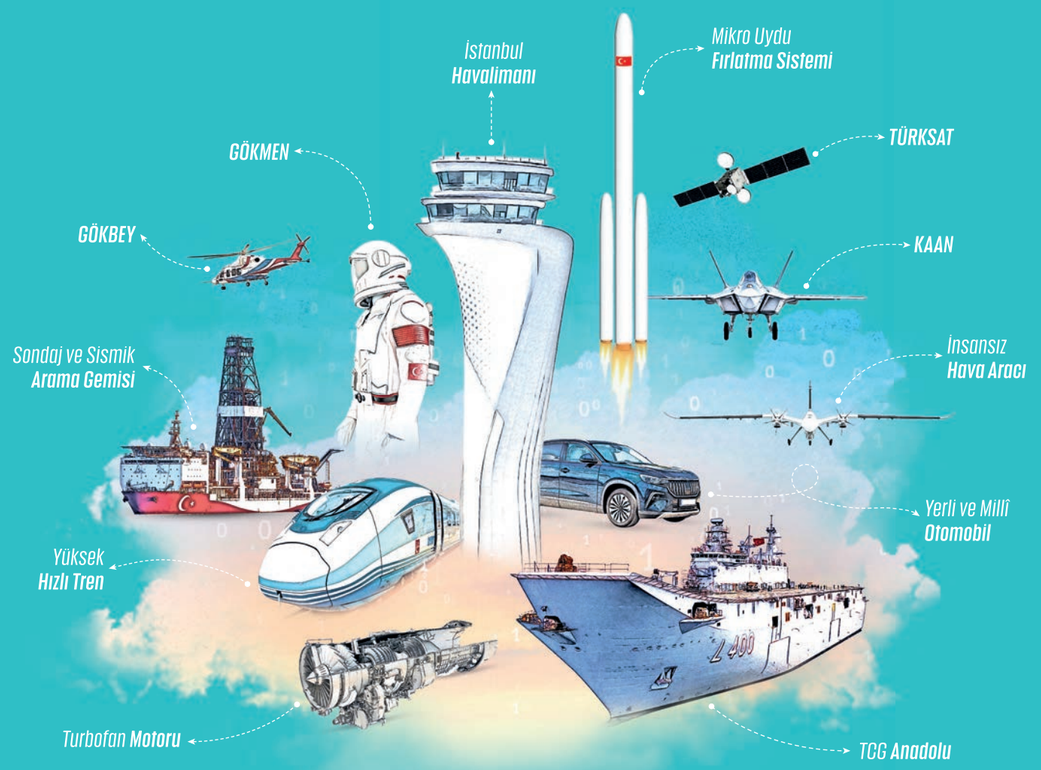
July 14, 2025 5:38:14

# 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: 978-975-11-5728-7**

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

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI 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**

Ali ARPAT
Alper GÜLGEN
Burcu ULUDERE
Hilal KARAKOCALIOĞLU

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....: 7588
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 1628

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

**HAZIRLAYANLAR**

| | |
|---|---|
| **DİL UZMANI** | Mihriban YASLIOĞLU |
| **ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME** | Kezban Saliha PEHLİVAN |
| **GRAFİK VE GÖRSEL TASARIM** | Esra SARIARSLAN<br>Mehmet ÖZKARABULUT<br>Mehmet KONUK |

**ISBN NO: 978-975-11-5728-7**

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

**BASKI**
Ayrıntı Basım Yayım ve Mat. Hiz. Sanayi Ticaret A.Ş.
Saray Mahallesi 126. Cadde No: 20
Kahramankazan/Ankara
**Sertifika No: 49599**

# 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**

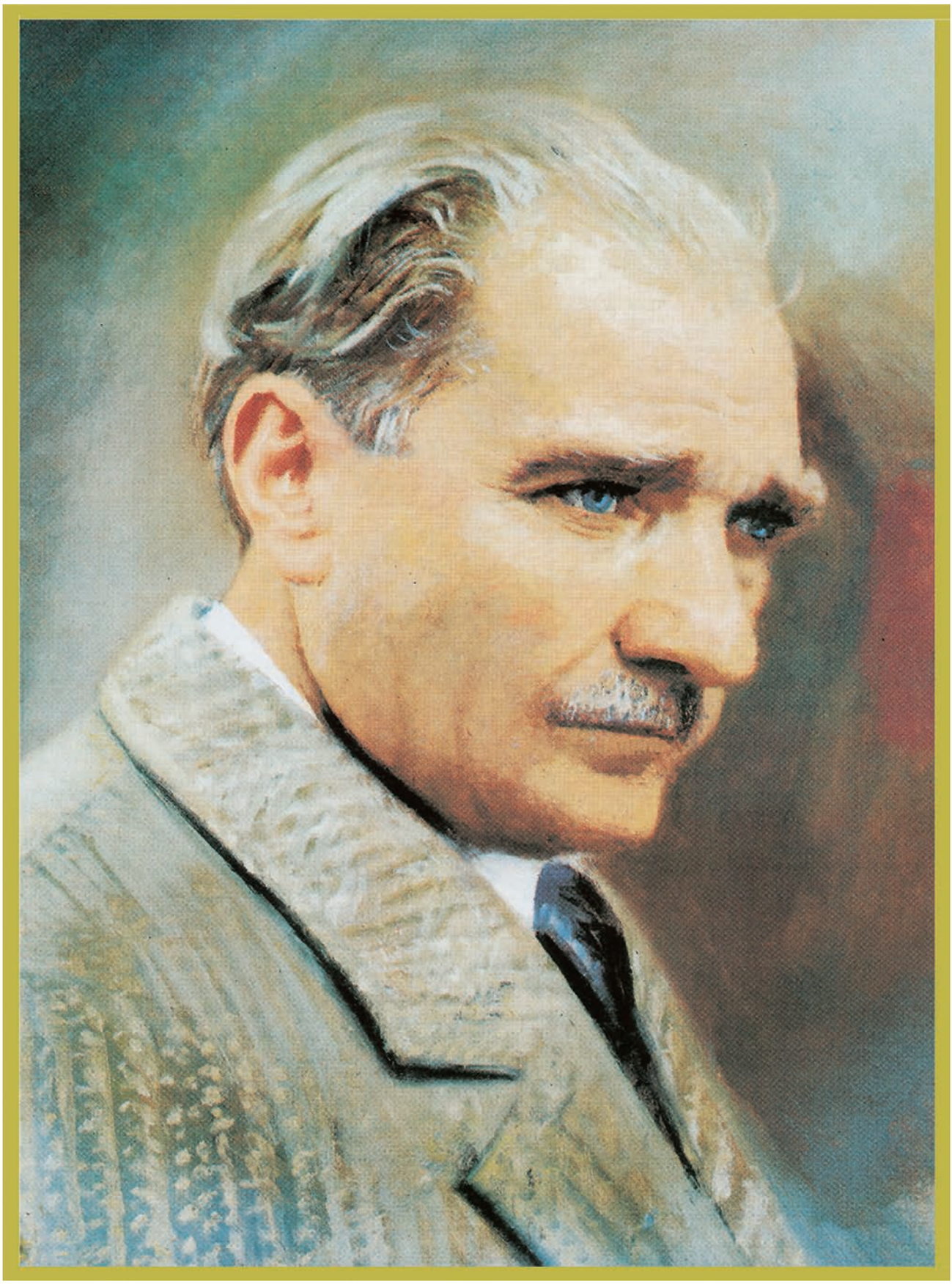
## GENÇLİĞE HİTABE

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

# İÇİNDEKİLER


**DERS MATERYALİNİN TANITIMI ..... 13**

**GÜVENLİK İŞARETLERİ ..... 15**

**1. ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA ..... 16**

**1.1. LABORATUVAR KURALLARI ..... 18**

1.1.1. LABORATUVARDA ÇALIŞMA KURALLARI ..... 18

1.1.2. GÜVENLİK VE UYARI İŞARETLERİ ..... 19

1.1.3. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR (KKD) ..... 21

1.1.4. LABORATUVARLARDA BULUNMASI GEREKEN GÜVENLİK ARAÇLARI ..... 22

1.1.5. GÜVENLİK BİLGİ FORMU ..... 22

1.1.6. KİMYASALLARIN RİSKLERİNİ BELİRTEN RİSK KODLARI VE ANLAMLARI ..... 23

1.1.7. KİMYASAL MADDELERE VE ÜRÜNLERE AİT ETİKETLER VE ETİKETLEME ..... 23

1.1.8. LABORATUVAR KAZALARINDA İLK YARDIM ..... 25

**2.1.LABORATUVAR MALZEMELERİ ..... 26**

1.2.1. LABORATUVARDA KULLANILAN MALZEMELER ..... 26

1.2.2. LABORATUVARDA KULLANILAN CİHAZLAR ..... 28

1.2.3. LABORATUVAR EKİPMANLARININ TEMİZLİĞİ ..... 30

1.2.3.1. Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Çözeltileri ..... 30

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 32**

**2. ÖĞRENME:BİRİMİ ELEMENTLER VE BİLEŞİKLER ..... 36**

**2.1.ELEMENTLER-BİLEŞİKLER ..... 38**

2.1.1. ELEMENT ..... 38

2.1.2. BİLEŞİK ..... 39

**2.2 ATOM VE YAPISI ..... 42**

2.2.1. ATOMU OLUŞTURAN TANECİKLER ..... 42

2.2.2. ATOM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR ..... 44

**2.3.PERİYODİK SİSTEM ..... 48**

2.3.1. PERİYODİK SİSTEMİN TARİHÇESİ ..... 48

2.3.2. PERİYODİK TABLODA ELEMENTLERİN YERLEŞİM ESASLARI ..... 48

2.3.3. ELEMENTLERİN KATMAN ELEKTRON DAĞILIMLARI VE PERİYODİK TABLODA YER BULMA ..... 49

2.3.4. ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI ..... 51

2.3.5. PERİYODİK ÖZELLİKLER ..... 55

**2.4. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER ..... 62**

2.4.1. KİMYASAL TÜR ..... 62

2.4.2. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI ..... 63

2.4.3. GÜÇLÜ ETKİLEŞİMLER ..... 65

2.4.3.1. İyonik Bağ ..... 66

2.4.3.2. Kovalent Bağ ..... 73
2.4.3.3. Metalik Bağ ..... 79
2.4.4. ZAYIF ETKİLEŞİMLER ..... 80
2.4.4.1 Van Der Waals Kuvvetleri ..... 81
2.4.4.2. Hidrojen Bağları ..... 85
**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 88**

**3. ÖĞRENME BİRİMİ: KÜTLE VE HACİM ..... 96**

3.1.KÜTLE ..... 98
3.1.1. KÜTLE ÖLÇÜMÜ ..... 99
3.1.2. Kütle Ölçüm Araçları ..... 100
**3.2.HACİM ..... 104**
3.2.1. SIVILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ ..... 106
3.2.1.1. Pipet ile Hacim Ölçümü ..... 106
3.2.1.2. Mezür İle Hacim Ölçümü ..... 108
3.2.1.3. Büret ile Hacim Ölçümü ..... 111
3.2.1.4. Dispenser ile Hacim Ölçümü ..... 111
3.2.2. KATILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ ..... 113
3.2.2.1. Düzgün Geometrik Şekilli Katılarda Hacim Hesaplama ..... 113
3.2.2.2.Düzgün Geometrik Şekilli Olmayan Katılarda Hacim Ölçümü ..... 117
**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 120**

**4. ÖĞRENME BİRİMİ: HETEROJEN KARIŞIMLAR ..... 124**

**4.1. KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI ..... 126**
4.1.1. HETEROJEN KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI ..... 127
**4.2. HETEROJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI ..... 130**
4.2.1. TANECİK BOYUTU FARKI İLE AYIRMA ..... 130
4.2.1.1. Ayıklama ..... 130
4.2.1.2. Eleme ..... 130
4.2.1.3. Süzme ..... 130
4.2.2. ÖZKÜTLE FARKI İLE AYIRMA ..... 133
4.2.2.1. Çöktürme ..... 133
4.2.2.2. Dekantasyon (Aktarma) ..... 134
4.2.2.3. Savurma ..... 134
4.2.2.4. Flotasyon (Yüzdürme) ..... 134
4.2.2.5. Ayırma Hunisi ile Ayırma ..... 134
4.2.3. ÇÖZÜNÜRLÜK FARKINDAN YARARLANARAK AYIRMA ..... 136
4.2.4. MANYETİK ÖZELLİKTEN YARARLANARAK AYIRMA ..... 137
**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 139**

**5. ÖĞRENME BİRİMİ:HOMOJEN KARIŞIMLAR ..... 144**

**5.1.HOMOJEN KARIŞIMLARIN ÖZELLİKLERİ ..... 146**

**5.2.HOMOJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI ..... 148**

5.2.1. DAMITMA (DESTİLASYON) İLE AYIRMA ..... 148

5.2.1.1. Basit (Adi) Damıtma ..... 148

5.2.1.2. Ayrımsal Damıtma (Fraksiyonlu Destilasyon) ..... 150

5.2.1.3. Su Buharı Damıtması ..... 151

5.2.1.4. Vakumlu Damıtma (Düşük Basınç Altında Damıtma) ..... 151

5.2.2. EKSTRAKSİYON (ÖZÜTLEME) İLE AYIRMA ..... 152

5.2.2.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu ..... 152

5.2.2.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyonu ..... 153

5.2.2.3. Ekstrakttan Çözücünün Uzaklaştırılması ..... 153

5.2.3. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA YÖNTEMİ ..... 154

5.2.4. SÜBLİMLEŞTİRME İLE AYIRMA ..... 156

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 158**

**6. ÖĞRENME BİRİMİ: YOĞUNLUK VE VİSKOZİTE ..... 162**

**6.1. YOĞUNLUK (ÖZKÜTLE) ..... 164**

6.1.1. KATILARDA YOĞUNLUK ..... 168

6.1.2. SIVILARDA YOĞUNLUK ..... 171

6.1.2.1. Piknometre ile Sıvıların Yoğunluğunun Ölçülmesi ..... 171

6.1.2.2. Areometre (Hidrometre) ile Sıvıların Yoğunluğunun Ölçülmesi ..... 172

**6.2. SIVILARDA YÜZEY GERİLİMİ ..... 176**

6.2.1. YÜZEY GERİLİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER ..... 178

6.2.2. YÜZEY GERİLİMİNİN GÜNLÜK HAYAT VE ENDÜSTRİDE UYGULAMA ALANLARI ..... 179

6.2.3. YÜZEY GERİLİMİNİN ÖLÇÜLMESİ ..... 180

6.2.3.1. Damla Ağırlığı Yöntemi ..... 180

6.2.3.2. Damla Sayısı Yöntemi ..... 182

**6.3. SIVILARDA VİSKOZİTE ..... 186**

6.3.1. VİSKOZİTEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER ..... 187

6.3.2. VİSKOZİTENİN ÖLÇÜLMESİ ..... 189

6.3.2.1. Ostwald Viskozimetresi ile Viskozite Tayini ..... 189

6.3.2.2. Düşen Küre Yöntemi ile Viskozite Tayini ..... 190

6.3.2.3. Rotasyonel (Brookfield) Viskozimetresi ile Viskozite Tayini ..... 191

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 192**

**7. ÖĞRENME BİRİMİ: ASİTLER VE BAZLAR ..... 196**

**7.1. ASİTLER ..... 198**
7.1.1. ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ ..... 198
7.1.2. ASİTLERİN FAYDA VE ZARARLARI ..... 200
**7.2. BAZLAR ..... 204**
7.2.1. BAZLARIN ÖZELLİKLERİ ..... 204
7.2.2. BAZLARIN FAYDA VE ZARARLARI ..... 206
**7.3.İNDİKATÖRLER VE pH KAVRAMI ..... 208**
7.3.1. İNDİKATÖR ..... 208
7.3.2. pH KAVRAMI ..... 210
**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 213**

**8. ÖĞRENME BİRİMİ: TUZLAR VE OKSİTLER ..... 218**

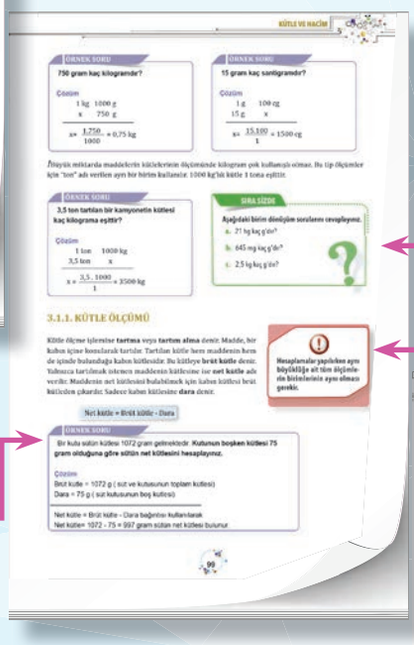
**8.1.TUZLAR ..... 220**
8.1.1. TUZLARIN ÖZELLİKLERİ ..... 220
8.1.2. TUZLARIN SINIFLANDIRILMASI ..... 221
**8.2.OKSİTLER ..... 226**
8.2.1. OKSİTLERİN SINIFLANDIRILMASI ..... 226
8.2.2. OKSİJENİN DİĞER İKİLİ BİLEŞİKLERİ ..... 228
**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ..... 230**

**KAYNAKÇA ..... 240**
**CEVAP ANAHTARI ..... 241**

# DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Her öğrenme biriminin başında o birime ilişkin ilgi çekici görsel, öğrenme birimine giriş yazısı, hazırlık çalışmaları, öğrenme biriminin içerdiği bölüm adları ve ilgili görseller verilmiştir.

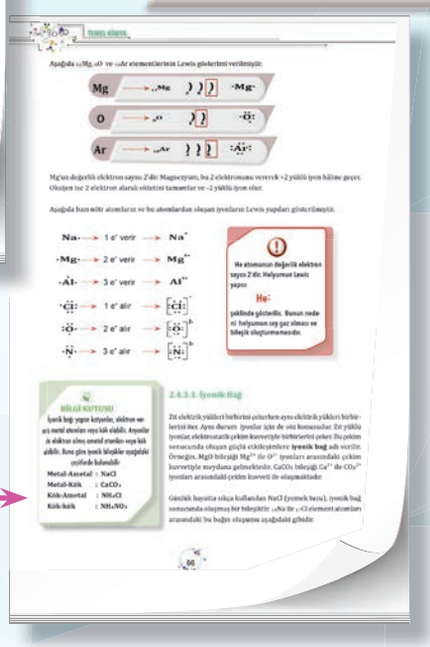
Her öğrenme biriminin başında o birim ile ilgili konu başlığı, o konuyla ilgili açıklayıcı ve detaylı bilgi, ilgi çekici görseller bulunmaktadır.



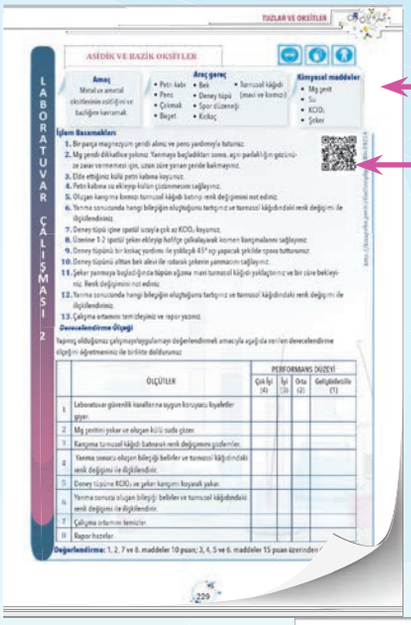

Her kazanımın sonuna o kazanımla ilgili bilimsel okuryazarlığınızı artırmanız ve öğrendiklerinizi pekiştirmeniz amacıyla sorular hazırlanmıştır.

Bu bölüm uyarı amaçlı hazırlanmıştır.

Konunun hemen arkasından konuyu pekiştirmek amacıyla hazırlanan örnek ve sorular bulunmaktadır.

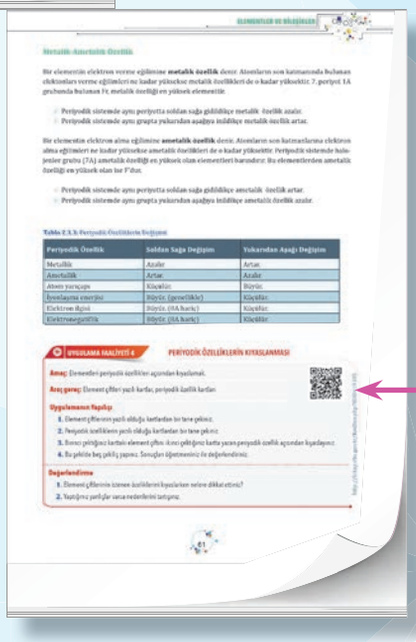



Konu ile ilgili ilginç bilgiler, bilgi dağarcığınızı zenginleştirmek için hazırlanmıştır.

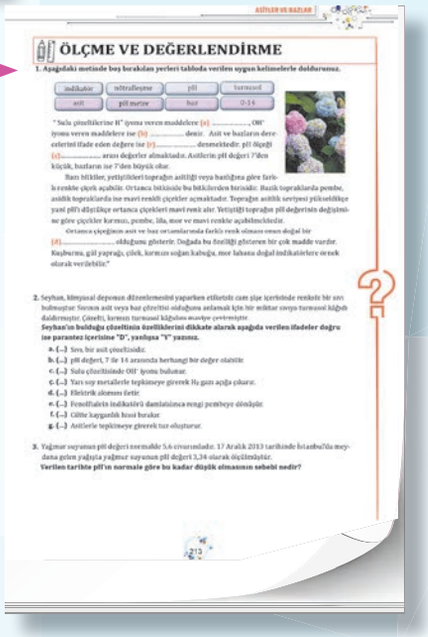



Bu bölümler, laboratuvar çalışması olarak sınıflandırılmıştır.

Etkileşimli kitap, video, ses, animasyon, uygulama, oyun, soru vb. ilave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.




Bazı laboratuvar ve uygulama etkinlikleri bildiğiniz kavramlardan hareketle yeni kavramları keşfetmeniz, bazıları da yaparak yaşayarak öğrenmeniz için hazırlanmıştır.




Her öğrenme biriminin sonuna o birim ile ilgili PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sorularına yakın, açık uçlu, metin boşluk doldurma, çoktan seçmeli gibi farklı tarzlarda sorular hazırlanmıştır. Bu soruları çözerek hem ilgili kazanımları öğrenmeniz hem de bilimsel okuryazarlık kazanmanız hedeflenmiştir.

# GÜVENLİK İŞARETLERİ

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Gözlük Kullan**<br>Gözlüksüz çalışmanın tehlikeli olacağını gösteren işarettir. | | **Isı Güvenliği**<br>İşlemler esnasında çok sıcak bir malzemenin kullanılacağını, bu nedenle eldiven giyilmesi gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Koruyucu Giysi**<br>İşlem sırasında kıyafetlere zarar verebilecek maddelerin kullanılacağını, koruma amaçlı önlük ya da tulum giyilmesi gerektiğini gösteren işarettir. | | **Duman Güvenliği**<br>Kimyasal tepkimeler sonucu zararlı gazlar oluşabileceğini, bu nedenle koruyucu maske kullanılması gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Elektrik Güvenliği**<br>İşlem esnasında şehir elektriğinin kullanılacağını, tedbirlerin alınıp iletken uçlara dokunulmaması gerektiğini gösteren işarettir. | | **Kesici/Delici Cisim Güvenliği**<br>İşlemler esnasında kesici ve delici araçların kullanılacağını, malzemeler kullanılırken dikkatli olunması gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Yangın Güvenliği**<br>İşlem esnasında yangın çıkarabilecek malzemelerin kullanılacağını, tedbirlerin alınması gerektiğini gösteren işarettir. | | **Kırılabilir Cam Güvenliği**<br>İşlemlerde, kırılabilecek malzemelerin kullanılacağını, cam malzemeleri ani sıcaklık değişiminden ve yüksek ısıdan uzak tutmak gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Sıcak Cisim Güvenliği**<br>İşlemlerde ısıtıcı ya da sıcak bir malzemenin kullanılacağını, el, ayak ve diğer organların yanmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekliğini gösteren işarettir. | | **Göz Güvenliği**<br>Yüzün ve gözün çalışma ortamındaki buhar, toz, şiddetli ışık, yüksek sıcaklık vb. etkenlerden dolayı zarar görebileceğini gösteren işarettir. |
| | **(Toksik) Zehirli**<br>İşlemler sırasında kullanılacak maddelerin ağız, deri ve solunum yoluyla zehirlenmelere yol açabileğini, kanserojen etkisi olduğunu, vücut ile temas ettirilmemesi gerektiğini gösteren işarettir. | | **Sağlık Etkisi**<br>İşlemler esnasında kullanılan maddelerin solunum zorluğuna, alerji ve astım belirtilerine yol açabileceğini, yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazının takılması gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Patlayıcı**<br>İşlemler esnasında kullanılacak maddelerin kıvılcım, ısı, alev, vurma, çarpma ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabileceğini gösteren işarettir. | | **Korozif**<br>İşlemler sırasında korozif (aşındırıcı) maddelerin kullanılacağını, çalışma anında gözleri, deriyi ve solunum yollarını koruyan donanımların kullanılması gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Ekotoksik**<br>İşlemler esnasında doğaya ve canlılara zarar veren maddelerin kullanılacağını, çalışma bitiminde bu malzemelerin kontrollü bir şekilde imha edilmesi gerektiğini gösteren işarettir. | | **Tahriş Edici, Rahatsız Edici**<br>İşlemler esnasında deriye, göze ve solunum yollarına hasar verebilecek maddelerin kullanılacağını, koruyucu giysilerin giyilmesi gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Yanıcı, Parlayıcı**<br>İşlemlerde yanıcı ve parlayıcı malzemelerin kullanılacağını, bu nedenle tutuşturucu özelliği olan maddelerden uzak tutulmaları gerektiğini gösteren işarettir. | | **Oksitleyici**<br>İşlemlerde, havasız ortamlarda bile alevlenmeye sebep olabilecek maddelerin kullanılacağını, bu malzemelerin sadece orijinal kutularında muhafaza edilmelerinin gerektiğini gösteren işarettir. |
| | **Basınç Altında Gaz İçerir**<br>Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir. Güneş ışığında bırakılmamalı, iyi havalandırılan ortamlarda saklanmalıdır. | | **Radyoaktif**<br>Kanserojen etki yapabilen radyoaktif malzemelerin kullanılacağını, bu işaretin bulunduğu maddelerden ve ortamlardan uzak durulması gerektiğini gösteren işarettir. |

# 1. ÖĞRENME BİRİMİ

# LABORATUVARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA

## 1.1. LABORATUVAR KURALLARI

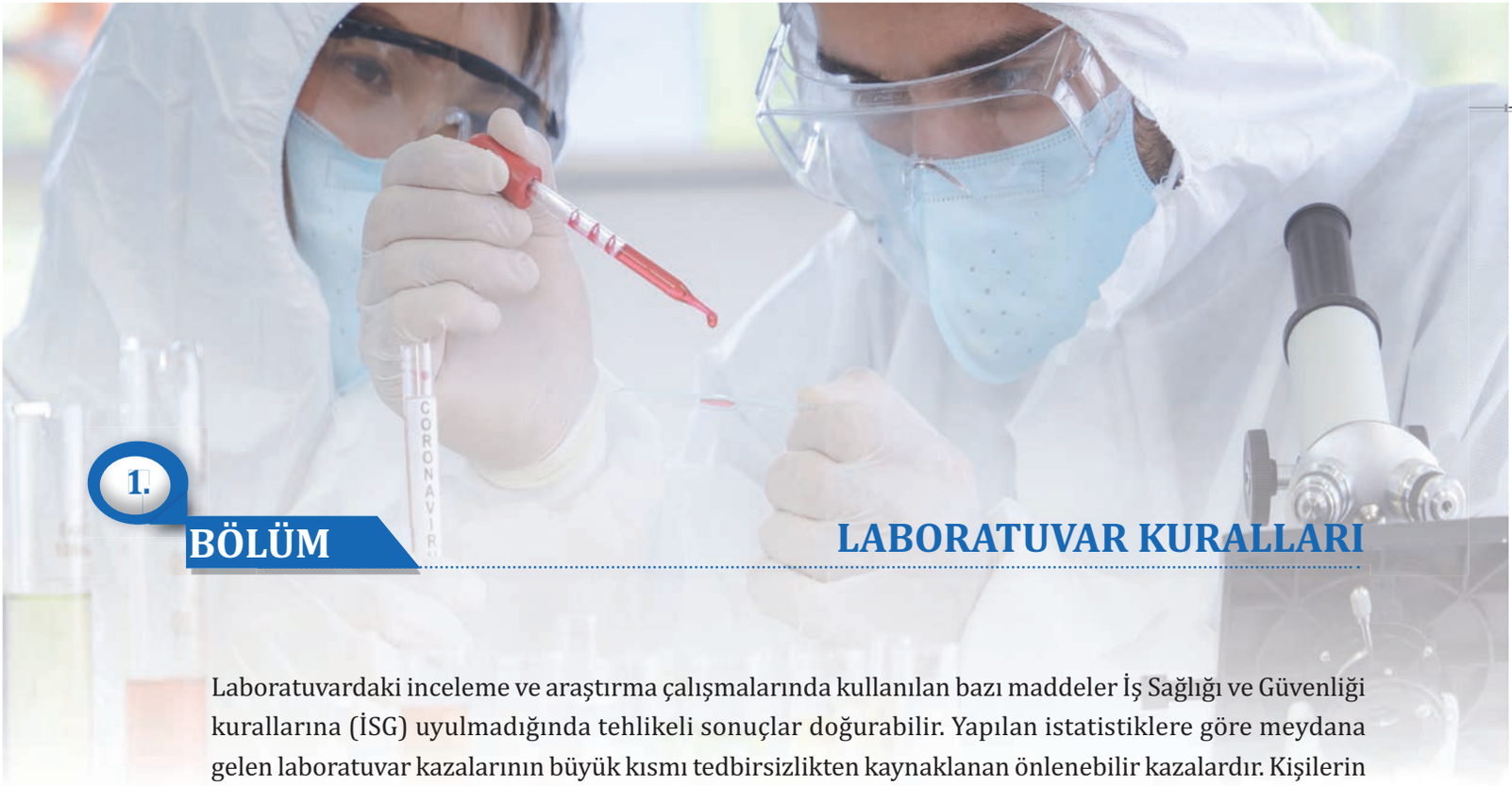
## 1.2. LABORATUVAR MALZEMELERİ

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kimya laboratuvarlarında ne tür uygulamalar yapılır? Bu laboratuvarlarda ne tür kazalar olabilir?

2. Günlük hayatta karşılaştığınız güvenlik işaretlerine örnekler veriniz. Bu işaretlerle nerelerde karşılaştığınızı belirtiniz.

Laboratuvar; sözlükte ayrıştırma, birleştirme yoluyla bir sonuca ulaşmak veya teşhis koymak için çeşitli araçlar kullanılarak tıp, eczacılık, fizik, kimya gibi bilim dallarıyla ilgili araştırmaların ve deneylerin yapıldığı özel donanımlı yer olarak tanımlanır. Suçların aydınlatılmasında delillerin incelenmesi, hastalıklara karşı yeni ilaçların üretilmesi, daha dayanıklı ve farklı özelliklerde malzemelerin geliştirilmesi, maddenin yapısı ve evrenin gelişiminin incelenmesi vb. birçok araştırma ve çalışma laboratuvarda gerçekleştirilmektedir.



1. BÖLÜM

# LABORATUVAR KURALLARI

Laboratuvardaki inceleme ve araştırma çalışmalarında kullanılan bazı maddeler İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına (İSG) uyulmadığında tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Yapılan istatistiklere göre meydana gelen laboratuvar kazalarının büyük kısmı tedbirsizlikten kaynaklanan önlenebilir kazalardır. Kişilerin ve toplumun zarar görmemesi için işletmelerin İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına uymaları yasal bir zorunluluk hâline gelmiştir.

### İyi Laboratuvar Uygulamaları

İyi Laboratuvar Uygulamaları (İLU) - Good Laboratory Practice (GLP), klinik çalışmalar dışındaki laboratuvar uygulamalarının güvenilirliği ve çevre ve insan sağlığı 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 ÇALIŞMA KURALLARI

Laboratuvar ortamında uyulması gereken kurallar aşağıda verilmiştir.

1. Önlük, eldiven, koruyucu gözlük gibi güvenlik ekipmanları mutlaka kullanılmalıdır.
2. Önlükler; önü kapalı, boyu vücudu koruyacak kadar uzun, içinde rahat hareket edebilecek kadar geniş olmalıdır.
3. Tehlikeli madde sıçramalarına karşı önlüklerin kolları uzun olmalıdır.
4. Laboratuvarda açık ayakkabı giyilmemelidir.
5. Uzun saçlar toplanmalıdır.
6. Saat, takı vb. takılmamalıdır.
7. Laboratuvara yiyecek, içecek sokulmamalı; laboratuvarda sakız çiğnenmemelidir.
8. Laboratuvarda çalışırken kontakt lens kullanılmamalıdır.

9. Laboratuvarda şakalaşılmamalıdır.
10. Laboratuvar ortamında giyilen eldivenlere kimyasal madde bulaşma riski bulunduğundan eller yüze sürülmemelidir.
11. Öğretmenin bilgisi ve izni olmadan laboratuvar malzemelerine ve kimyasallara dokunulmamalı, malzemelerin yerleri değiştirilmemelidir.
12. Kimyasal maddeler tehlikeli olabileceklerinden koklanmamalı ve tatlarına bakılmamalıdır.
13. Çalışma devam ederken laboratuvar terk edilmemelidir.
14. Gaz çıkışının gerçekleştiği reaksiyonlar, gaz tahliye sistemi (çeker ocak) içinde gerçekleştirilmelidir.
15. Kimyasal atıklar ortamdan uygun şekilde uzaklaştırılmalıdır.
16. Laboratuvardan ayrılmadan deney düzeneği ve malzemeler temizlenip yerlerine kaldırılmalıdır.
17. Laboratuvardan çıkarken gaz vanalarının ve muslukların kapalı olduğundan emin olunmalıdır.
18. Laboratuvardan çıkınca eller sabunlu su ile iyice yıkanmalıdır.
19. 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.

## 1.1.2. GÜVENLİK VE UYARI İŞARETLERİ

Laboratuvarda ve diğer çalışma alanlarında, olası kaza ve afet durumlarında insanları yönlendirmek için çeşitli işaretler bulunmaktadır. Bu işaretlerden bazıları **Görsel 1.1.1**'de verilmiştir.

**Görsel 1.1.1:** Alan gösteren işaretler

Uyulması gereken kuralları gösteren işaretlerden bazıları **Görsel 1.1.2**'de verilmiştir. Bu işaretler, emredici ve yasaklayıcı olarak sınıflandırılır. Emredici işaretler **mavi**, yasaklayıcı işaretler **kırmızı** renklidir.

**Görsel 1.1.2:** Uyulması gereken kuralları gösteren işaretler

**BİLGİ KUTUSU**
Uyarıcı ve yönlendirici işaretlere piktogram adı verilir.

Kimya laboratuvarlarında karşılaşılacak diğer işaret grubu da kimyasal maddelerin özelliklerini gösteren işaretlerdir.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Yanıcı Maddeler | Etil alkol, benzen vb. maddelerin etiketlerinde bulunan bu işaret, kimyasalların alev kaynağından uzak tutulmaları gerektiğini gösterir. | Oksitleyici (Yakıcı) Maddeler | Nitrat tuzları ve peroksit bileşikleri gibi yanmayı hızlandıran maddelerin etiketlerinde bulunan bu işaret, kimyasalların yanıcı maddelerden uzak tutulmaları gerektiğini gösterir. |
| Patlayıcı Maddeler | Nitrogliserin, TNT gibi maddelerin etiketlerinde bulunan bu işaret, kimyasalların kolay patlayabilecek nitelikte olduğunu gösterir. | Aşındırıcı (Korozif) Maddeler | Asit ve bazların ambalajlarında bulunan bu işaret, kimyasalların malzemeler ve cilt için aşındırıcı özellikler taşıdığını gösterir. |
| Toksik (Zehirli) Maddeler | Hidrojen sülfür, metanol gibi maddelerin etiketlerinde bulunan bu işaret, kimyasalların soluma, yutma, temas yoluyla vücuda alınmaları durumunda zehirlenmelere yol açabileceklerini gösterir. | Çevreye Zararlı Maddeler | Hava, toprak ve suda kalıcı kirliliğe sebep olan maddelerin etiketlerinde bulunan işaret, bu maddelerin depolanmasında ve kullanılmasında dikkatli olmak gerektiğini gösterir. |
| Tahriş Edici Maddeler | Asit, baz, alkol gibi maddelerin etiketlerinde bulunan bu işaret, kimyasalların ciltte, gözde ve solunum yollarında tahrişler yapabileceğini gösterir. | Sağlığa Zararlı Maddeler | Metanol ve benzen gibi maddelerin etiketlerinde kullanılan işaret, bu kimyasalların solunum yollarına zarar verebileceğini, kansere yol açabileceğini gösterir. |
| Radyoaktif Maddeler | Bu işaret, hastanelerin radyoloji servislerinde, nükleer santrallerde ve yüksek oranda radyasyon yayan maddelerin etiketlerinde bulunur. | Biyolojik Tehlike | Hastane atıklarının saklandığı ve taşındığı kaplarda kullanılan bu işaret, hastalıklara yol açacak mikroorganizmaların üreyebileceği maddelerin etiketlerinde bulunur. |

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen örnek olaylar hangi laboratuvar kurallarına uyulmadığı için gerçekleşmiş olabilir? Meydana gelen yaralanmalı kazaları önlemek amacıyla alınabilecek tedbirleri yazınız.**

**Olay 1**

Bir üniversitenin kimya laboratuvarında yapılan deney sırasında, deney tüpü içerisinde kalan kimyasalların reaksiyona girip ısı vermeleri nedeniyle patlama meydana gelmiştir. Patlamanın etkisiyle etrafa saçılan cam kırıkları bir öğrecinin gözünden yaralanmasına sebep olmuştur.

.....

**Olay 2**

Bir lisenin kimya laboratuvarında gerçekleşen deney sonrasında 5 öğrenci zehirlenme belirtileri göstermiştir. Yapılan incelemelerde, nitrik asidin bakır metaline yaptığı etkinin gösterildiği sırada açığa çıkan zehirli $NO_2$ gazının zehirlenmeye sebep olduğu tespit edilmiştir.

.....

**Olay 3**

Bir laboratuvar çalışanı, arkadaşının kendisine attığı sudan kaçmaya çalışırken elindeki asit dolu erleni devirmiştir. Sıçrayan ve dökülen asit, kollarında ve ayaklarında yanıklara sebep olmuştur.

.....

## 1.1.3. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR (KKD)

Laboratuvarda çalışan kişinin kendi güvenliğini sağlamak için giymesi gereken malzemeler kişisel koruyucu donanımlar olarak adlandırılır.

**Önlük:** Giysilerin ve cildin kimyasallardan korunması için kullanılan kıyafettir.

**Eldivenler:** Elleri, çalışılan ortamınların zararlı etkilerinden koruyan giysilerdir. Kimyasallarla temas ederken giyilen eldivenlerle ısı odaklı ortamlarda giyilen eldivenler aynı değildir. Kulllanılacak eldiven türü çalışmanın içeriğine göre belirlenir.

**Maske ve Respiratör**: Solunum yollarını toz, gaz ve aerosollerden korumak için kullanılır **(Görsel 1.1.3)**.

**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.

**Görsel 1.1.3:** Respiratör çeşitleri
**a)** Toz maskesi
**b)** Tam yüz izole gaz maskesi

## 1.1.4. LABORATUVARLARDA BULUNMASI GEREKEN GÜVENLİK ARAÇLARI

- Laboratuvar giriş, çıkış ve kaçış işaretleri
- Yangın alarmları
- Yangın söndürücüleri
- Acil kapatma vana 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 gibi)

## 1.1.5. GÜVENLİK BİLGİ FORMU

Kimyasal maddelerin kullanımı ve depolanması sırasında İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği bakımından oluşabilecek riskleri ortadan kaldırmaya ya da en aza indirmeye yönelik çalışmaları içeren, söz konusu kimyasal maddelerin tehlike ve riskleri ile diğer bilgileri içeren dokümanlara **Güvenlik Bilgi Formu (GBF)** denir.

**CAS Numarası**, bir kimyasal maddenin "Kimyasal Kuramlar Servisi" tarafından verilen numarasını; **EC 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

**UYGULAMA FAALİYETİ 1** — **GÜVENLİK BİLGİ FORMU**

**Amaç:** Kimyasal maddelerin Güvenlik Bilgi Formunu tanımak.

**Araç gereç:** Güvenlik Bilgi Formları

**Uygulamanın Yapılışı**

Aşağıda verilen maddelerin Güvenlik Bilgi Formlarını inceleyip oluşturacakları güvenlik risklerini listeleyiniz.

1. NaOH (Sodyum hidroksit)
2. $HSO_4$ (Sülfürik asit)
3. $CCl_4$ (Karbon tetra klorür)
4. $C_2H_5OH$ (Etil alkol)
5. KCN (Potasyum siyanür)
6. $NH_3$ (Amonyak)
7. Hg (Cıva)
8. $Na_2S$ (Sodyum sülfür)
9. $CH_2O$ (Formaldehit)
10. $C_6H_6$ (Benzen)

**Değerlendirme**

Güvenlik Bilgi Formları incelenen maddelerin

**a)** Yaratacağı sağlık risklerini,

**b)** Çevreye verebileceği zararların neler olduğunu,

**c)** İlgili oldukları kazalarda nasıl müdahale edilmesi gerektiğini tartışınız.

## 1.1.6. KİMYASALLARIN RİSKLERİNİ BELİRTEN RİSK KODLARI VE ANLAMLARI

Kimyasal madde ve ürünlere ait etiketler, zararlı madde veya karışıma ait sınıflandırmaya uygun zararlılık ifadelerini içerir. Zararlılık ifadesi kodu, "H" harfi ile başlar.

HCl çözeltisinin Güvenlik Bilgi Formunda "H314: Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar." yazmaktadır. Bu kod, HCl çözeltisinin sıçradığında veya döküldüğünde vereceği zararı ifade etmektedir.

Kimyasal maddeler ve ürünlere ait etiketlerde önlem ifadesi bulunmak zorundadır. Önlem ifadesi kodu "P" harfi ile başlar. HCl çözeltisinin Güvenlik Bilgi Formunda "P303+P361+P353" yazmaktadır. Bu kodlar, "Cilt veya saç ile teması hâlinde kirlenmiş tüm giysilerinizi hemen çıkartın, cildinizi bol su ile durulayın." anlamına gelmektedir.

## 1.1.7. KİMYASAL MADDELERE VE ÜRÜNLERE AİT ETİKETLER VE ETİKETLEME

Kimyasal madde ambalajlarının üzerinde o maddenin özellikleri ve güvenlik uyarıları ile ilgili bilgileri içeren etiketler bulunur. Bu etiketlerde, maddenin formülü, uluslararası tanınma kodları, miktarı, güvenlik sembolleri ve tehlike uyarıları gibi bilgiler yer alır.

Etiketi olmayan kimyasalları hemen laboratuvar sorumlusuna bildirmek, diğer kimyasallardan ayırmak ve kesinlikle kullanmamak gerekir.

## Çözelti Etiketlerinin Hazırlanması

Laboratuvarda hazırlanan çözeltilerin üzerine kimyasalları tanıtıcı etiketler yapıştırılmalı **(Görsel 1.1.4)**, etiketsiz olanlar kullanılmadan kurallara uygun şekilde ortamdan uzaklaştırılmalıdır.

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

**Görsel 1.1.4:** Çözelti etiketi

## UYGULAMA FAALİYETİ 2

## GÜVENLİK İŞARETLERİ

**Amaç:** Laboratuvardaki kimyasal maddeleri güvenlik işaretlerine göre sınıflandırmak.

**Araç gereç:** Kimyasal madde etiketleri

### Uygulamanın Yapılışı

Aşağıda verilen kimyasal maddelerin etiketlerini inceleyip üzerlerindeki güvenlik işaretlerine göre tehlike sınıflarını belirleyiniz.

1. $HNO_3$ (Nitrik asit)
2. $H_2SO_4$ (Sülfürik asit)
3. HCl (Hidroklorik asit)
4. $NH_4Cl$ (Amonyum klorür)
5. $AgNO_3$ (Gümüş nitrat)
6. KOH (Potasyum hidroksit)
7. $NH_3$ (Amonyak)
8. $Ca(OH)_2$ (Kalsiyum hidroksit)
9. $KMnO_4$ (Potasyum permanganat)
10. $Na_2CO_3$ (Sodyum karbonat)
11. $C_2H_5OH$ ( Etil alkol)
12. NaOH (Sodyum hidroksit)
13. $KNO_3$ (Potasyum nitrat)
14. $CH_3COCH_3$ (Aseton)
15. $CuSO_4$ (Bakır(II) sülfat)

### Değerlendirme

1. Uygulamadaki kimyasal maddelerin güvenlik işaretlerini inceleyip aynı işaretleri taşıyanları belirleyiniz.
2. Uygulamada kullanılan maddelerin kimyasal özelliklerini araştırıp güvenlik işaretleri ile bu özellikler arasındaki ilişkiyi belirleyiniz.

**UYGULAMA FAALİYETİ 3** — **ÇÖZELTİ ETİKETİ HAZIRLAMA**

**Amaç:** Laboratuvarda hazırlanan çözeltiler için etiket hazırlamak.

**Araç gereç:** Etiket, cam kalemi

**Uygulamanın Yapılışı**

Aşağıdaki kimyasal maddeler için arkadaşlarınızla çözelti etiketi hazırlayınız.

1. 0,1M $H_3PO_4$ (Fosforik asit) çözeltisi
2. 0,2M $H_2CO_3$ (Karbonik asit) çözeltisi
3. 0,3M $NH_4NO_3$ (Amonyum nitrat) çözeltisi
4. 0,4M $CH_3COONa$ (Sodyum asetat) çözeltisi
5. 0,5M NaOH (Sodyum hidroksit) çözeltisi
6. 0.6M NaCl (Sodyum klorür) çözeltisi
7. 0,7M HCl (Hidroklorik asit) çözeltisi
8. 0,8M $NH_3$ (Amonyak) çözeltisi
9. 0,9M $KNO_3$ (Potasyum nitrat) çözeltisi
10. 1M $Na_2S$ (Sodyum sülfür) çözeltisi

**Değerlendirme**

Etiket üzerine; çözeltinin derişimi, hazırlanma tarihi ve son kullanma tarihleri yazılmadığında ne tür problemler yaşanabilir? Tartışınız.

## 1.1.8. LABORATUVAR KAZALARINDA İLK YARDIM

Laboratuvar kazalarında ilk yardım hayati önem taşımaktadır. İlk müdahaleyi yapacak olan kişinin bilinçli hareket etmesi gerekir. Her yaralanmada yapılacak yardım farklıdır. Kaza sonrasında yaralanma tipi tespit edilmeli, ilk yardım yapıldıktan sonra 112 Acil Çağrı Merkezi aranarak yaralının durumu hakkında bilgi verilmelidir.

Kimyasal temas sonucu meydana gelen yaralanmalarda yara bol suyla yıkanmalıdır. Asit yanıkları önce bol su ile yıkanmalı daha sonra $Na_2CO_3$ veya $NaHCO_3$ çözeltileri ile yaraya müdahale edilmelidir. Baz (alkali) yanıklarında yara önce bol su ile yıkanmalı sonra seyreltik asetik asit çözeltisi ile temizlenmelidir.

Ağız yoluyla gerçekleşen zehirlenmelerde kişi kusturulmaya çalışılmamalı, bol su ile ağız çalkalanmalıdır.

Solunum yolu zehirlenmelerinde kişi acilen ortamdan uzaklaştırılıp açık havaya çıkarılmalı, temiz hava alması sağlanmalıdır.

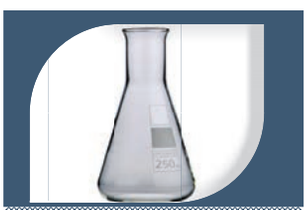
2. BÖLÜM

# LABORATUVAR MALZEMELERİ

## 1.2.1. LABORATUVARDA KULLANILAN MALZEMELER

Bu malzemeler; ölçme, ürün saklama, destilasyon, süzme, filtrasyon, titrasyon, çalkalama, karıştırma, sıvı aktarımı gibi laboratuvar işlemlerinde kullanılacak şekilde üretilir ve derecelendirilir.

**Beher**
Sıvı aktarma, karıştırma, çözme işlemleri için kullanılır.



**Erlen**
Titrasyon işleminde kullanılır.

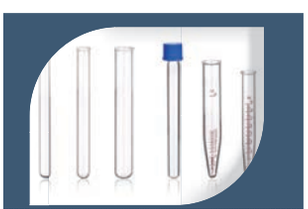
**Mezür**
Büyük hacimli sıvıları ölçmek için kullanılır.

**Kristalizuar**
Kristallendirme kabı olarak kullanılır.

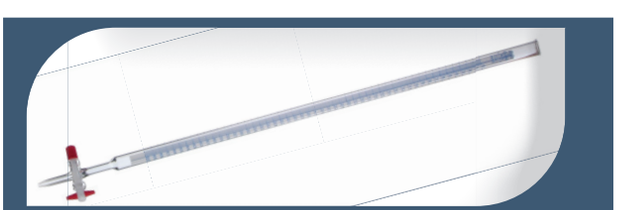
**Saat Camı**
Az miktarda katı maddeleri tartma, ısıtma, kurutma işlemlerinde kullanılır.

**Cam Balon**
Kimyasal reaksiyonları gerçekleştirmek, sıvıları ısıtmak ve kaynatmak için kullanılır.

**Balon Joje**
Belirli hacimde çözelti hazırlamak için kullanılır.



**Deney Tüpü**
İçinde reaksiyon gerçekleştirmek için kullanılır.



**Büret**
Titrasyon işleminde kullanılır.

**Pipet**
Küçük hacimli sıvıları ölçmek için kullanılır.

**Ayırma Hunisi**
Sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmak için yapılan ekstraksiyon işleminde kullanılır.

**Desikatör**
Sıcak kimyasal maddeleri nem tutmadan soğutmak için kullanılır.

**Kroze**
Yüksek sıcaklıkta ısıtma ve yakma işlemi için kullanılır.

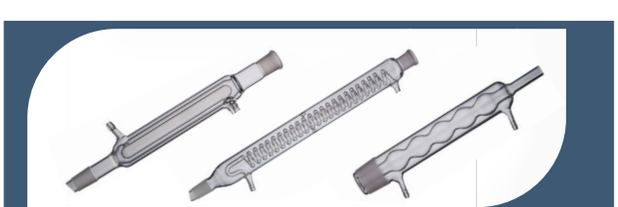
**Havan**
Katı maddeleri ezip toz hâline getirmek için kullanılır.

**Spor düzeneği**
Deney düzeneklerinin sabitlenmesinde kullanılır.

**Spatül**
Toz hâlindeki katı kimyasalları almak ve aktarmak için kullanılır.

**Piset**
Deneylerde saf su aktarmak için kullanılır.

**Huni**
Süzme işleminde ve sıvı kimyasalları dar ağızlı kaplara aktarmada kullanılır.



**Çeşitli Soğutucular**
Damıtma gibi işlemlerde oluşan buharı yoğunlaştırmak için kullanılır.

**Tüplük**
Deney tüplerini koymak için kullanılır.

## SIRA SİZDE

**Aşağıda kullanım amacı verilen cam malzemelerin isimlerini yazınız.**

**a.** Titrasyon işlemlerinde kullanılan musluklu cam malzemelerdir. .....

**b.** Isıtma ve yakma işlemlerinde kullanılan porselen veya cam malzemelerdir. .....

**c.** Belirli hacimde çözelti hazırlamak için kullanılan cam malzemelerdir. .....

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

**d.** Büyük hacimli sıvıları ölçmek için kullanılan cam malzemelerdir. .....

**e.** Sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmak için kullanılan malzemelerdir. .....

**f.** Saf su aktarmak için kullanılan plastik kaplardır. .....

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

## CAM MALZEMELERİ TANIMA

**Amaç**

Hazırlanan düzenekteki cam malzemeleri tanımak.

**Araç gereç**

- Çeşitli laboratuvar malzemeleri

### İşlem Basamakları

1. Öğretmeninizin hazırladığı deney düzeneklerini inceleyiniz.
2. Düzeneklerde kullanılan cam malzemeleri inceleyiniz.
3. Cam malzemelerin isimlerini ve kullanım amaçlarını belirtiniz.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Düzenekteki cam malzemeleri tanır. | | | | |
| 3 | Cam malzemelerin kullanım amaçlarını söyler. | | | | |
| 4 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 5 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 4 ve 5. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 35 puan üzerinden değerlendirilir.

## 1.2.2. LABORATUVARDA KULLANILAN CİHAZLAR

Laboratuvar cihazlarının genel kullanım talimatları markalara göre farklılıklar gösterebilir. Cihaz kullanım talimatı, cihazın arkasında ya da yanında bakım ve onarım kartı ile beraber asılıdır. Cihaz kullanılırken bu talimatlara uyulmalıdır.

**Etüv**
Farklı tip ve özellikleri olan, laboratuvarda daha çok kristal suyun uzaklaştırılması ve cam malzemelerin kurutulması için kullanılan cihazdır.

**Çeker Ocak**
Zehirli gazları ve buharları sisteme bağlı bulunan baca ile dış ortama atmaya yarayan cihazdır.

**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 maddenin yakılarak kül edilmesi amacıyla kullanılan cihazdır.

**Analitik Terazi**
Yüksek hassasiyette tartım için kullanılan cihazdır.

**Su Banyosu**
Çözeltilerin istenilen sıcaklıklarda tutulabilmesini sağlayan cihazdır.

**Santrifüj Cihazı**
Sıvı içinde askıda kalmış tanecikleri yüksek hızda döndürülerek çöktürülmesini sağlayan cihazdır.

**Isıtıcı**
Sıvıları ısıtmak ve kaynatmak için kullanılan cihazdır.

## SIRA SİZDE

**Bir baharatçı, sattığı kırmızı toz biberin içinde kiremit tozu 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.**

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

.....

2. **Malzemeleri kurutmak için hangi cihaz kullanılmalıdır?**

.....

3. **Numuneyi kül etmek için kullanılacak cihazın adı nedir?**

.....

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

.....

## 1.2.3. LABORATUVAR EKİPMANLARININ TEMİZLİĞİ

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 için 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

**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. 30 g NaOH, 30 mL suda çözülerek doygun çözeltisi hazırlanır. Balon jojeye aktarılarak etil alkolle 250 mL'ye tamamlanır.

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

**Görsel 1.2.1:** Kromik asit çözeltisi ile cam malzeme temizliği

**Derişik Hidroklorik Asit (Der. HCl):** Çıkmayan anorganik tuz kalıntılarını çözmek için kullanılır.

**Derişik Nitrik Asit (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 hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile yıkanan ve kiri çıkmayan malzemelerin temizlenmesinde kullanılır **(Görsel 1.2.1)**.

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 ilave edilir. Sıcaklık bu sırada 70-80 °C'ye ulaşır. Karışım, yaklaşık 40 °C'ye soğutulur ve cam kapaklı bir şişeye alınarak saklanır. Hazırlandığında turuncu renk olan çözeltinin yeşil renge dönmesi bozulduğunu gösterir, yeni çözelti hazırlanması gerekir.

**Organik Çözücüler:** Cam malzemelerin organik kalıntılardan 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.

## 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.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

### 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
- Katı $CaCO_3$

**İşlem Basamakları**

1. Dört ayrı petri kabı alınız. Petri kaplarından ikisine çok az naftalin diğer ikisine çok az $CaCO_3$ koyunuz.
2. Naftalin bulunan petri kaplarından birine seyreltik HCl çözeltisi diğerine hekzan ekleyiniz. Hangisinde katının çözündüğünü belirleyiniz.
3. $CaCO_3$ olan petri kaplarından birine seyreltik HCl çözeltisi diğerine hekzan ekleyiniz. Hangisinde katının çözündüğünü belirleyiniz.
4. Katıların içinde çözündüğü sıvılara göre her bir katı için uygun temizlik maddesinin hangisi olduğunu belirtiniz.

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Naftalini temizlemek için hangi maddenin kullanılacağını belirler. | | | | |
| 3 | $CaCO_3$'ı temizlemek için hangi maddenin kullanılacağını belirler. | | | | |
| 4 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 5 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 4 ve 5. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 35 puan üzerinden değerlendirilir.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

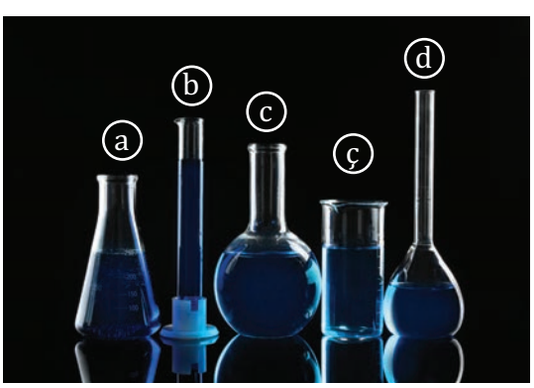
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| pipet | kül fırını | önlük | etüv | erlen |
| büret | balon joje | beher | 112 | spatül |
| mezür | su banyosu | gözlük | kroze | eldiven |

"Laboratuvar ortamına girilirken gerekli önlemler alınmalıdır. İlk yapılması gereken vücudu ve kıyafetleri korumak için **(a)** ..... giymektir. Laboratuvara girerken uygun ayakkabı giyilmeli ve takılar çıkarılmalıdır. Deneye başlamadan önce kimyasallarla temas etmemek için mutlaka **(b)**..... giyilmeli ve gözler için koruyucu **(c)**..... takılmalıdır. Laboratuvar kazalarını önlemek veya en aza indirmek için tüm güvenlik kurallarına uyulmalıdır. Laboratuvardaki çalışmaları gerçekleştirirken uygun malzemeleri seçmek de güvenlik açısından ve deneyin sağlıklı olması için gereklidir. Örneğin çözelti hazırlamak için üst kısmı ince ve uzun alt kısmı şişkin olan **(ç)** ..... veya geniş ağızlı bardağa benzeyen **(d)** ..... adlı cam malzemeler kullanılır. Çözeltiler, katılardan hazırlanmak isteniyor ise katıyı almak için **(e)**..... adında kaşık benzeri malzemeler kullanılır. Sıvıları almak için ise dereceli cam malzemelerden **(f)**..... ve **(g)**..... kullanılır. Titrasyon işlemlerinde **(ğ)**..... adı verilen musluklu ince uzun cam malzemeler kullanılır. Cam malzemeleri kurutmak için **(h)**....., çözeltileri sabit sıcaklıkta ısıtmak için ise **(ı)**..... adlı cihazlar kullanılır. Deney sırasında ve laboratuvar ortamında oluşabilecek kaza, patlama yaralanma ve zehirlenmelerde **(i)**..... numaralı Acil Çağrı Merkezi aranmalıdır."

**2.** Nitrik asit (kezzap) çözeltisi hazırlamak isteyen Nusret, gerekli hesaplamaları yaptıktan sonra mezür yardımı ile istenilen hacimde nitrik asit ölçüyor. Asidin tamamını balon jojeye aktarıyor. Üzerine piset yardımıyla su ilave ediyor. İşlem devam ederken balon joje içerisinde meydana gelen kimyasal reaksiyondan dolayı çözelti ısınmaya başlıyor. Çözeltinin yüksek ısısına dayanamayan balon joje çatlayarak parçalanıyor. Nitrik asit ortama saçılıyor.

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

**3. Aşağıdaki görselde laboratuvarda kullanılan bazı malzemeler verilmiştir.**




**Verilen malzemelerin isimlerini yazınız.**

**a.** .....

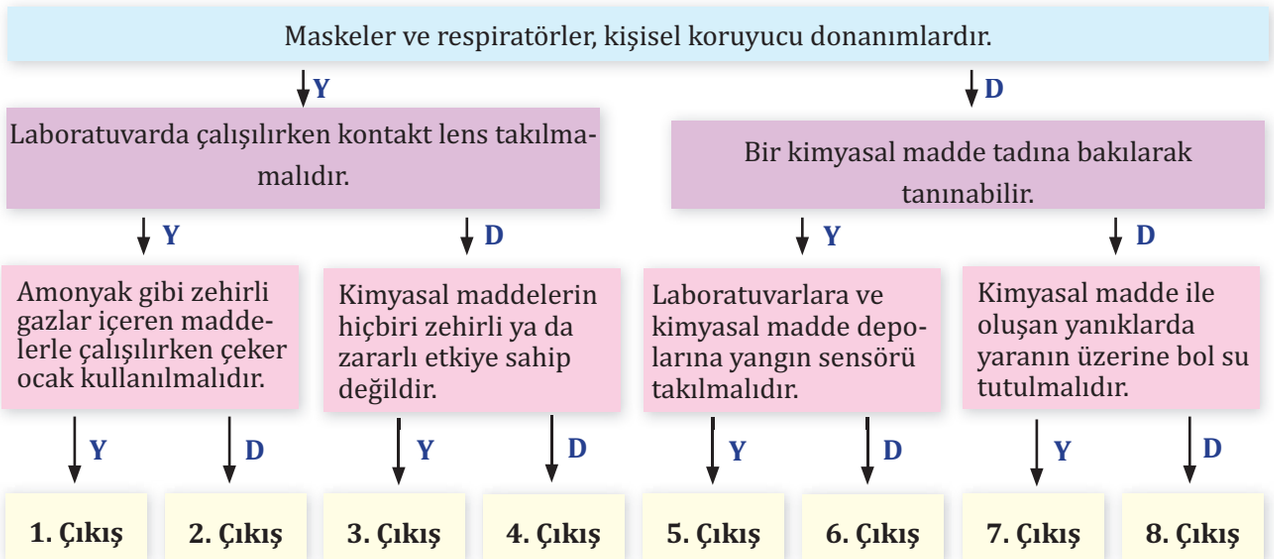
**b.** .....

**c.** .....

**ç.** .....

**d.** .....

**4.** Aşağıda "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir. **İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**




**5.** 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.**

**6. Aşağıda verilen laboratuvar güvenlik işaretlerinin anlamlarını yazınız.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | a)..... | | ç)..... |
| | b)..... | | d)..... |
| | c)..... | | e)..... |

**7. "Çevreye zararlı madde" sembolü nerelerde görülmektedir? Bu gibi maddelerin çevreye ve insan sağlığına olan etkilerini araştırınız.**

**8. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

**a)** (.....) Laboratuvarda çalışılırken yaz aylarında kısa kollu önlük giyilebilir.
**b)** (.....) Gaz çıkışı olan reaksiyonlar çeker ocakta gerçekleştirilmelidir.
**c)** (.....) Laboratuvarda ve kimyasal madde depolarında mutlaka kimyasal maddelerin GBF'leri bulunmalıdır.
**ç)** (.....) Asit yanıklarında yara ilk önce bol su ile yıkanmalıdır.
**d)** (.....) Desikatör kullanılırken kapağı açık bırakılmalıdır.
**e)** (.....) Etiketsiz kimyasallar kullanılmamalı, ortamdan uzaklaştırılmalıdır.
**f)** (.....) Cam malzemelerin kurutulması işleminde kül fırını kullanılır.
**g)** (.....) Gümüş nitrat çözeltisinin bıraktığı lekeleri temizlemek için NaOH çözeltisi kullanılır.

**9. Aşağıdakilerden hangisi Güvenlik Bilgi Formlarında kimyasal maddeler için yer alması gereken bilgilerden biri <u>değildir</u>?**

A) Tedarikçinin kimlik numarası
B) Atık durumu
C) Depolama
D) Taşımacılık bilgisi
E) Zararlılık tanımlaması

**10. Buharının solunması tehlikeli olan kimyasal maddeler ile aşağıdaki cihazlardan hangisinde çalışılır?**

A) Etüv B) Çeker ocak
C) Su banyosu D) Bunzen beki
E) Desikatör

**11. Kromik asit çözeltisi hazırlanırken kullanılan kimyasalın adı nedir?**

A) Potasyum dikromat
B) Potasyum permanganat
C) Potasyum klorat
D) Potasyum hidroksit
E) Potasyum sülfat

**12.** Organik maddelerin içeriğindeki inorganik maddeleri tayin etmek için organik madde yakılarak kül hâline getirilir.

**Kül edilecek madde aşağıdaki malzemelerden hangisinin içine konulmalıdır?**

A) Kristalizuar B) Kroze
C) Beher D) Petri kabı
E) Saat camı

**13. Yüksek hızda döndürülerek karışımların ayrılmasında kullanılan laboratuvar cihazı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Su banyosu B) Çeker ocak
C) Desikatör D) Santrifüj cihazı
E) Beher

**14. Kral suyu hangi seçenekteki asitlerin karışımıyla hazırlanır?**

A) Hidroklorik asit - Nitrik asit
B) Sülfürik asit - Hidroflorik asit
C) Hidroklorik asit - Perklorik asit
D) Sülfürik asit - Hidroklorik asit
E) Nitrik asit - Fosforik asit

**15. Acil toplanma alanını belirten işaret aşağıdakilerden hangisidir?**

A)
B)
C)
D)
E)

**16. Laboratuvarda gerçekleşen kazalarda aranması gereken acil çağrı numarası aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 110 B) 112
C) 114 D) 118
E) 183

**17. Belirli hacimde çözelti hazırlamak için kullanılan cam malzeme aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Erlen B) Cam balon
C) Pipet D) Balon joje
E) Beher

**18. Bir kimyasal maddenin ambalajı üzerinde**
I. Maddenin açık adı
II. Güvenlik işaretleri
III. Miktarı
**bilgilerinden hangileri bulunmalıdır?**

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

**19. "Çevreye zararlı" anlamına gelen piktogram aşağıdakilerden hangisidir?**

A)
B)
C)
D)
E)

**20. Yanda verilen piktogram ne anlama gelmektedir?**

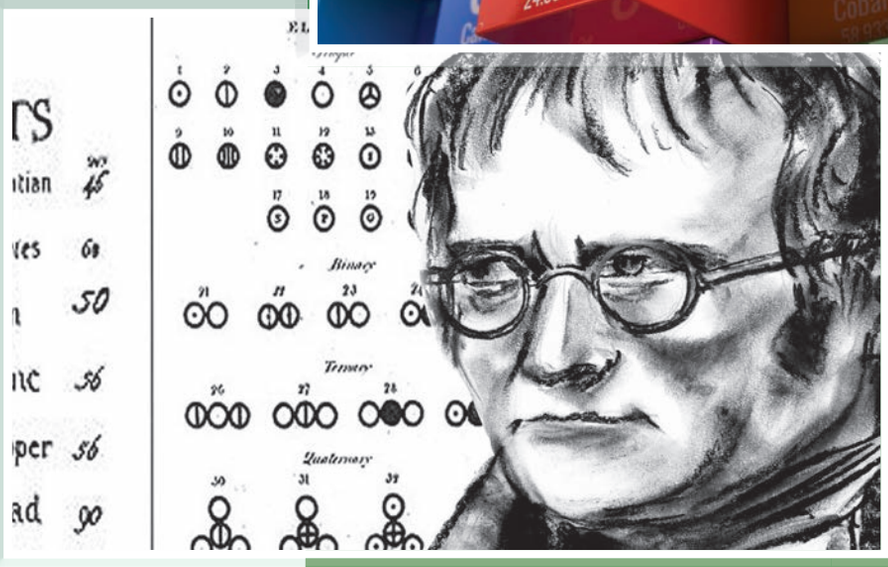
A) Çevreye zararlı madde
B) Tahriş edici madde
C) Toksik (zehirleyici) madde
D) Aşındırıcı madde
E) Alevlenebilir madde

**21. Zehirli gazları ve buharı, sisteme bağlı bulunan baca ile dış ortama atmaya yarayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Etüv B) Çeker ocak
C) Isıtıcı D) Kül fırını
E) Su banyosu

**22. Katı maddeleri ezerek toz hâline getimek için kullanılan laboratuvar malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Kristalizuar B) Deney tüpü
C) Kroze D) Saat camı
E) Havan



# 2. ÖĞRENME BİRİMİ

# ELEMENTLER VE BİLEŞİKLER

2.1. ELEMENTLER-BİLEŞİKLER
2.2. ATOMUN YAPISI
2.3. PERİYODİK SİSTEM
2.4. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. İnsan vücudunda bulunan elementler hangileridir?
2. Atomun yapısı ile ilgili bildikleriniz nelerdir?
3. Periyodik sistemin kimya alanında sağladığı kolaylıklar hakkında araştırma yapınız.
4. Oda koşullarında yemek tuzu katı hâlde iken su sıvı hâlde, oksijen ise gaz hâlindedir. Bu maddelerin farklı hâllerde olması nasıl mümkün olmaktadır?

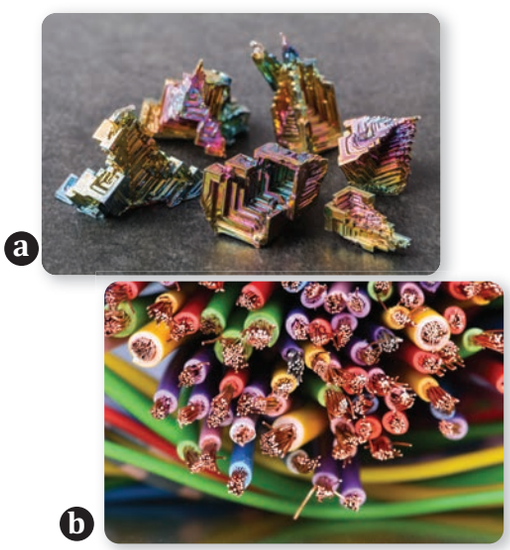
Antik çağlarda filozoflar maddenin yapısını anlamaya yönelik tamamen düşünceye dayalı ve bilimsel temeli olmayan görüşler ortaya atmıştır. Daha sonra araştırmacılar doğadan elde ettikleri bulguları bu kuramlarla açıklamaya çalışmıştır. Bilimsel nitelik taşımayan bu açıklamalar maddeyi anlamak için yetersiz hatta hatalı olmuştur.

18. yy'da Fransız kimyager Antoine Lavoisier (Antuvan Lavoyzi), bazı metallerin oksitlenmesi üzerine deneysel çalışmalar yaparak kimyasal olaylarda toplam kütlenin değişmediğini göstermiştir. Lavoisier'in çalışması, kimya biliminin temellerini atmış ve kimya hızla gelişmiştir. Bu gelişmeler sayesinde maddeyi oluşturan atomlar ve atomların birbiri ile etkileşerek oluşturdukları bileşikler çok iyi tanınmaktadır.

1. BÖLÜM

# ELEMENTLER-BİLEŞİKLER

Doğada bulunan her madde atomlardan veya bu atomların oluşturduğu taneciklerden meydana gelir. Bu maddeler; element, bileşik veya bunların karışımları hâlinde bulunabilir. Değerli bir maden olan altın ve soluduğumuz havadaki oksijen birer elementtir. Su ve yemek tuzu, birer bileşiktir. Toprak ise içinde birçok farklı bileşik ve elementi bulunduran bir karışımdır. Aslında doğada birçok madde birden fazla elementi ve bileşiği bir arada bulunduran karışım hâlindedir.



**Görsel 2.1.1 : a)** Bizmut elementi
**b)** Bakır elementi

## 2.1.1. ELEMENT

Aynı cins atomlardan oluşan saf maddelere **element** denir **(Görsel 2.1.1)**. 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.
- Sembolle gösterilir.
- Doğada elementler atomik (He, Ar, Fe gibi) veya moleküler (poliatomik) ($N_2$ , $O_3$ , $S_8$ gibi) hâlde bulunabilir.

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 ikinci harfler de kullanılabilir. Element sembolü yazılırken ilk harf büyük, varsa ikinci harf küçük yazılır.

Tablo 2.1.1'de periyodik tablodaki ilk 20 elementin adları ve sembolleri verilmiştir.

**Tablo 2.1.1:** Periyodik Tablodaki 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 |

**Tablo 2.1.2:** 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 |

## 2.1.2. BİLEŞİK

Birden fazla elementin belirli oranlarda kimyasal olarak bir araya gelmesiyle oluşan saf maddelere **bileşik** denir **(Görsel 2.1.2)**. Su, tuz, kireç, lavabo açıcı olarak kullanılan kostik, tuz ruhu gibi birçok madde bileşiktir. Bileşiklerin bazı özellikleri şunlardır:

- Saf maddedir.
- Farklı element atomlarından oluşur.
- Homojendir.
- Erime noktası, kaynama noktası, özkütle gibi ayırt edici özellikleri vardır.
- Formülle gösterilir.

**Görsel 2.1.2: a)** Su **b)** Yemek tuzu

- Sadece kimyasal yollarla kendisini oluşturan elementlere ayrıştırılabilir.
- Kendilerini oluşturan elementlerin özelliklerini göstermez.
- Bileşikleri oluşturan atomlar arasında belirli bir oran vardır.

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.

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen maddelerin element mi bileşik mi olduklarına karar verip cevabınızı tabloda uygun gördüğünüz yere yazınız.**

$Fe, Al_2O_3, Co, CO, CH_4, H_2, MgCO_3, He, PCl_5, FeS, KMnO_4, P_4, S_8$

| Elementler | Bileşikler |
|---|---|
| | |

**Tablo 2.1.3:** Bazı Bileşiklerin Yaygın ve Sistematik Adları

| Bileşik Formülü | Yaygın Adı | Sistematik Adı |
|---|---|---|
| $H_2O$ | Su | Di Hidrojen 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 |
| $CaSO_4$ | Alçı Taşı | Kalsiyum Sülfat |
| $NaHCO_3$ | Yemek Sodası | Sodyum Bikarbonat |
| $Na_2CO_3$ | Çamaşır Sodası | Sodyum Karbonat |
| NaCl | Yemek Tuzu | Sodyum Klorür |
| $NH_4Cl$ | Nişadır | Amonyum Klorür |
| $KNO_3$ | Güherçile | Potasyum Nitrat |
| $CuSO_4.5H_2O$ | Göz Taşı | Bakır(II) Sülfat Penta Hidrat |
| $AgNO_3$ | Cehennem Taşı | Gümüş Nitrat |

## UYGULAMA FAALİYETİ 1

### ELEMENT Mİ, BİLEŞİK Mİ?

**Amaç:** Verilen maddeleri element ya da bileşik olarak sınıflandırmak.

**Araç gereç:** Element-bileşik kartları, element-bileşik kutuları

**Uygulamaya Hazırlık**

- Öğretmen, üzerinde element sembollerinin ve bileşik formüllerinin yazılı olduğu kartları kapalı olarak bir kutuya koyar.
- İki boş kutudan birinin üzerinde sadece elementlerin özellikleri, diğerinde sadece bileşiklerin özellikleri yazılıdır ancak kutularda element ya da bileşik yazılı değildir.

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Rastgele 10 kart çekip kartın üzerindeki maddeyi okuyunuz.
2. Okuduğunuz karttaki madde element ise elementlerin özelliklerinin yazılı olduğu kutuya, bileşik ise bileşiklerin özelliklerinin yazılı olduğu kutuya atınız.
3. 10 kartın hepsi tamamlandığında doğru sınıflandırdığınız kartları öğretmeninizle birlikte sayınız.
4. Varsa yanlışlarınızı tespit ediniz.

**Değerlendirme**

Eşleştirmede yaptığınız yanlışlar varsa yanlışa sebep olan hatalı bilginizi belirleyip düzeltiniz.

## UYGULAMA FAALİYETİ 2

### ELEMENT TOMBALASI

**Amaç:** Element sembolleri ile isimlerini eşleştirmek.

**Araç gereç:** Tombala kartları

**Uygulamanın Yapılışı**

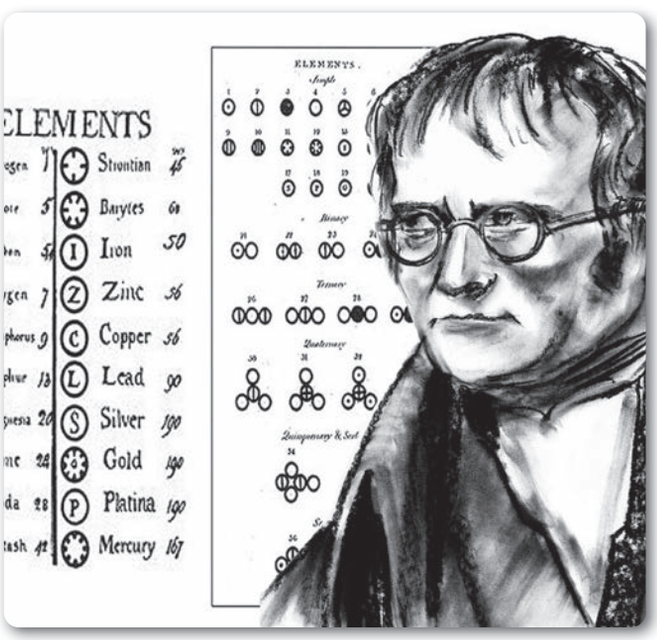
1. Sınıfta üzerinde element sembolleri olan tombala kartı sayısı kadar grup oluşturunuz.Her grup için bir adet tombala kartı alınız.
2. Öğretmeninizin element adları yazılı pulların bulunduğu torbadan pul çekmesini ve çektiği pulu sınıfa okumasını bekleyiniz.
3. İsmi okunan elementin sembolü kartınızda varsa sembolün olduğu kutucuğa elementin adını yazınız.
4. Kartınızdaki tüm sembolleri bitirdiğinizde öğretmeninizle kartınızı kontrol ediniz.
5. Kartınızı ilk ve doğru bitirdiyseniz tombala oyununu grubunuz kazanmış olur. (Tombala kartları kitabınızın sonundadır.)

**Değerlendirme**

Doldurduğunuz tombala kartını kitabınızdaki tablolardan yararlanarak kontrol ediniz. Yanlışlarınız varsa düzeltiniz.

2. BÖLÜM

# ATOM VE YAPISI




**Görsel 2.2.1:** John Dalton

Antik dönemde filozofların büyük kısmı maddenin sonsuza kadar bölünebilen bir yapıya sahip olduğunu öne sürerken Democritos (Demokritos) 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 fikrini herhangi bir gözleme ya da bilimsel kanıta dayandırmamıştır.

19. yüzyıl başlarında İngiliz kimyacı John Dalton (Con Dalton) **(Görsel 2.2.1)**, kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğunu ve bileşik oluşurken elementlerin ancak belirli bir kütle oranında birleştiğini gözlemlemiştir. Gözlemlerine dayanarak elementlerin atomlardan oluştuğu sonucuna ulaşmıştır.

Günümüzde her elementin kendine özgü atomlardan oluştuğu ve bileşiklerin bu atomların etkileşimleri sonucunda meydana geldiği bilinmektedir.

## 2.2.1. ATOMU OLUŞTURAN TANECİKLER

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 2.2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.2.1:** Atomu Oluşturan Taneciklerin Kütle ve Yük Değerleri

| | Tanecik | Elektrik Yükü (coulomb) | Bağıl Elektrik Yükü | Kütle (kg) | Bağıl Kütle (akb) |
|---|---|---|---|---|---|
| Çekirdek | proton | $+1{,}602.10^{-19}$ | +1 | $1{,}672.10^{-27}$ | 1 |
| | nötron | 0 | 0 | $1{,}675.10^{-27}$ | 1 |
| Enerji Katmanları | elektron | $-1{,}602.10^{-19}$ | -1 | $9{,}109.10^{-31}$ | 0 kabul edilir. |

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

# ELEKTRONUN KÜTLESİ NEDEN SIFIR KABUL EDİLİR?

**Amaç**
Elektronun kütlesinin ihmal edilebilir olduğunu kavramak.

**Araç gereç**
- Analitik terazi
- 400 mL'lik beher

**Kimyasal maddeler**
Yemek tuzu (NaCl)

## İşlem Basamakları

1. Saat camı üzerinde yaklaşık 0,1 g yemek tuzu tartınız. Tuzun kütlesini kaydediniz.
2. 400 mL'lik beheri terazide tartınız. Beherin kütlesini kaydediniz.
3. Beherin içine daha önce tartmış olduğunuz yemek tuzunu ekleyip tartınız ve sonucu kaydediniz.
4. Tuz eklenmeden önce ve eklendikten sonraki tartım sonuçlarını kıyaslayınız.
5. Tuz eklenmeden önce ve eklendikten sonra kütleler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tartışınız.
6. Tablo 2.2.1'den yararlanarak elektronun gerçek kütlesini proton ve nötronun gerçek kütlesi ile kıyaslayınız. Elektronun kütlesinin ihmal edilmesinin bir etkisinin olup olmadığını tartışınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19103

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Yaklaşık 0,1 g yemek tuzu tartar. | | | | |
| 3 | 400 mL'lik beheri tartarak tartım sonucunu kaydeder. | | | | |
| 4 | Behere yemek tuzunu ekler ve tartım sonucunu kaydeder. | | | | |
| 5 | Tuz eklenmeden önce ve eklendikten sonra kütleler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını değerlendirir. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 2, 3 ve 4. maddeler 15 puan; 5. madde 25 puan üzerinden değerlendirilir.

## 2.2.2. ATOM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

### Atom Numarası

Aynı elementin tüm atomlarında proton sayısı aynıdır. Bir atomun hangi elemente ait olduğu proton sayısına bağlıdır yani 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 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 **nükleon** denir. Bu yüzden kütle numarası **nükleon sayısına** eşittir.

**Kütle numarası = Nükleon sayısı = Proton sayısı + Nötron sayısı**

### Nötr Atom ve İyon

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

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.

**Tablo 2.2.2:** Nötr Atom, Katyon ve Anyonlarda Proton ve Elektron Sayıları

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

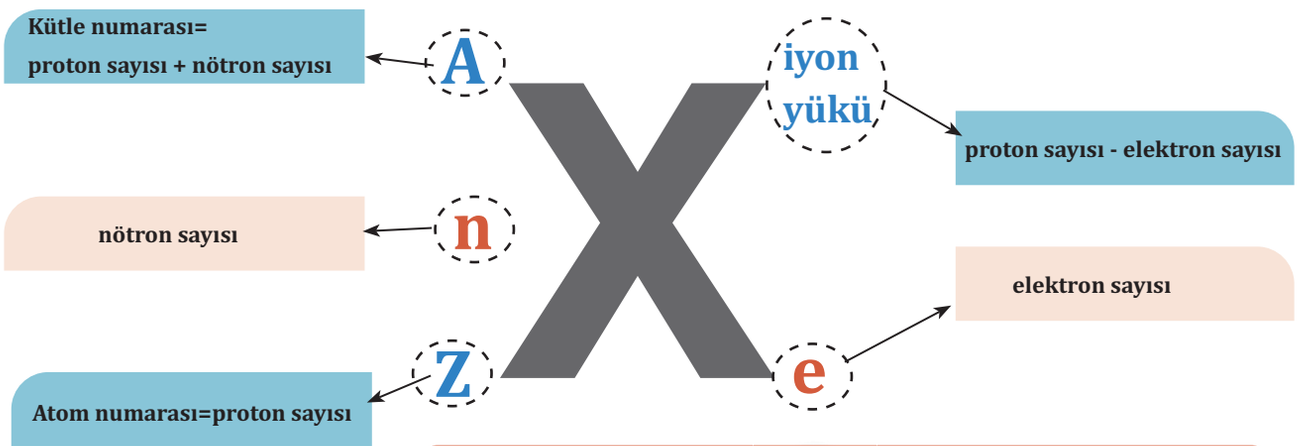
İyon yükü, proton sayısı ile elektron sayısı arasındaki farka eşittir.

**İyon yükü = Proton sayısı - Elektron sayısı**

**BİLGİ KUTUSU**

Bir atomun ve iyonun kimyasal özelliğini proton ve elektron sayıları belirler.

Element sembolünde atomla ilgili değerlerin yazıldığı yerler aşağıda gösterilmiştir.




**Şekilde kırmızı ile gösterilen nötron sayısı ve elektron sayısı bilimsel gösterimde kullanılmaz ancak atomla ilgili tanecik hesaplamaları yapılırken kolaylık sağlaması için yazılabilir.**

**ÖRNEK SORU**

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 SORU**

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

iyon yükü = p - e ⇒ +3 = 26 - e e = 26 - 3 e = 23

**SIRA SİZDE**

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

**a.** Çekirdek yükü kaçtır?

.....

**b.** Kütle numarası nedir?

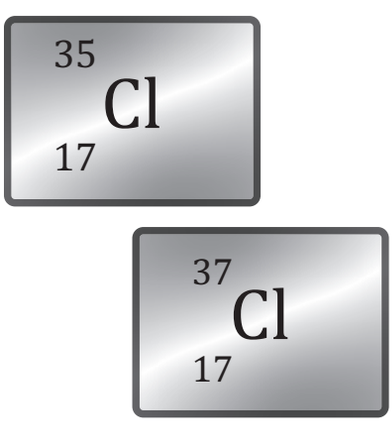
.....

**c.** Kaç tane nötronu vardır?

.....

## 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 (H), döteryum (D) ve trityum (T) olarak adlandırılır. Üçünde de proton sayısı 1 iken hidrojenin nötron sayısı 0, döteryumun 1, trityumun ise 2'dir.




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.

**SIRA SİZDE**

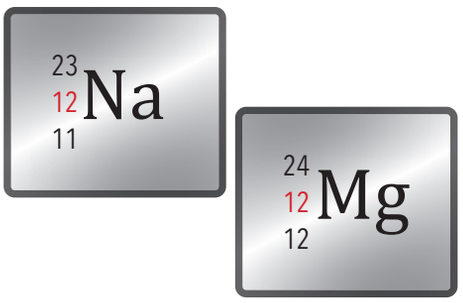
**Aşağıdaki tabloda verilen izotoplara ait bilgileri uygun yerlere yazınız.**

| | 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. Şekilde görüldüğü gibi her iki atomun da 12 nötronu bulunmaktadır.




İzoton atomların proton sayıları farklı olduğundan kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirlerinden farklıdır.

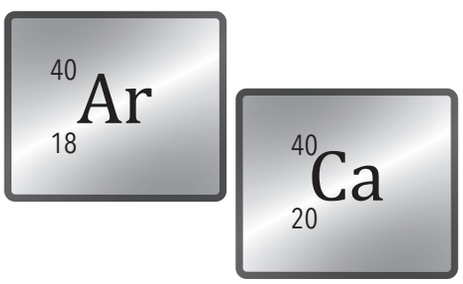
**BİLGİ KUTUSU**

Nötronların kimyasal değişimlerde rolü yoktur. Sadece atomların fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde rolü vardır.

## 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.

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.

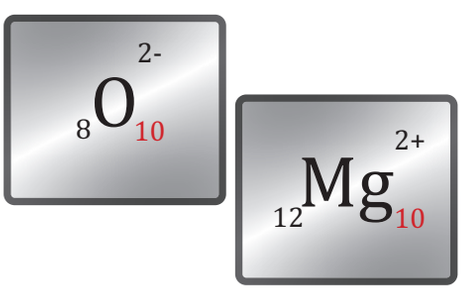



İzobar atomların proton sayıları farklı olduğundan kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirinden farklıdır.

## İzoelektronik Tanecik

Proton sayıları farklı, elektron sayıları ve bu elektronların dağılımları aynı olan taneciklere **izoelekronik 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.




İzoelektronik taneciklerde proton sayısı farklı olduğu için kimyasal ve fiziksel özellikler farklıdır. Ayrıca elektron sayıları aynı iken proton sayıları farklı olduğu için iki izoelektronik taneciğin elektrik yükü aynı olamaz.

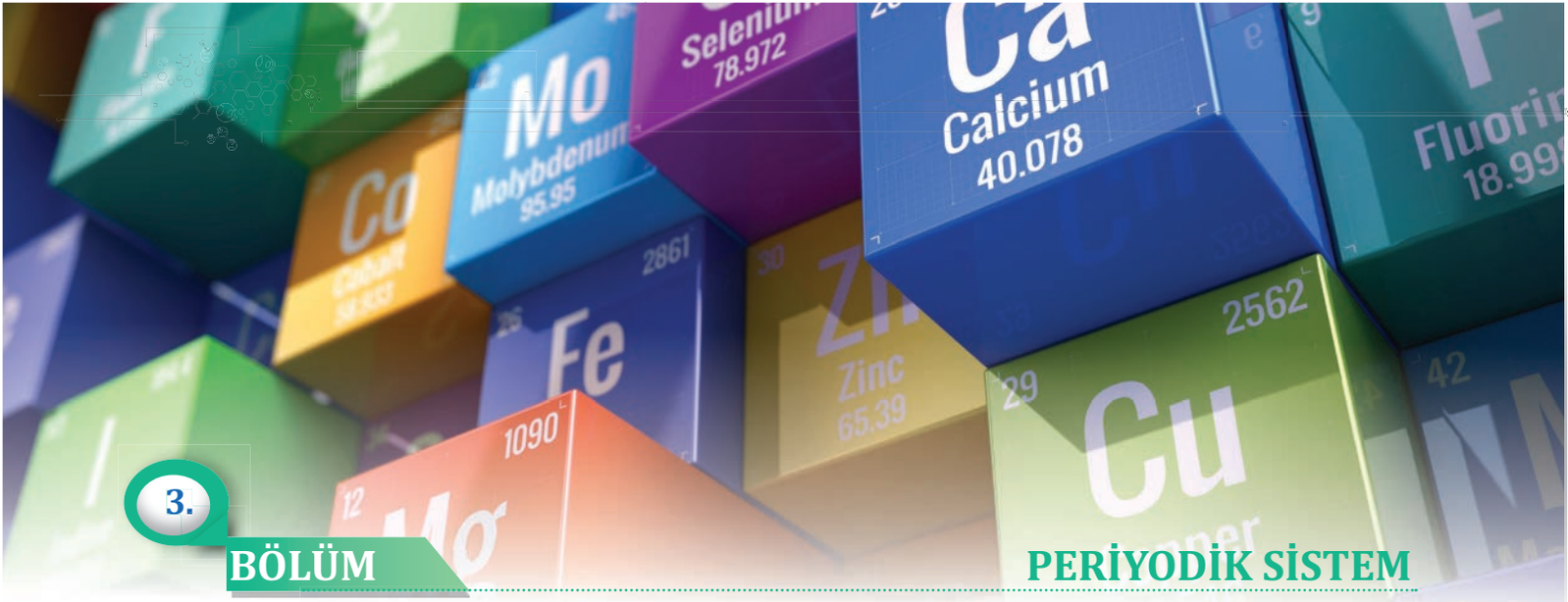
**SIRA SİZDE**

$^{16}_{8}X$, $^{16}_{9}Y$, $^{15}_{8}Z$ atomlarından birbirlerinin izotopu, izotonu ve izobarı olanları belirleyiniz.

.....

.....

.....




3. BÖLÜM

# PERİYODİK SİSTEM

## 2.3.1. PERİYODİK SİSTEMİN TARİHÇESİ

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

**Görsel 2.3.1:** Rusya'nın St. Petersburg şehrinde bulunan Mendeleev heykeli ve duvarda Mendeleev'in periyodik tablosu

Günümüzde kullandığımız periyodik sistemin temellerini Julius Lothar Mayer (Culyus Lotar Mayer) ve Dmitri Mendeleev (Dimitri Mendeleyev) atmıştır **(Görsel 2.3.1)**. 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. 1900'lü yılların başında Henry Moseley (Henri Mozli), atom numaralarını keşfetmiştir. Moseley, elementleri atom numaralarına göre sınıflandırdığında bu tutarsızlıkların ortadan kalktığını görmüştür. Günümüzde periyodik sistem, elementlerin artan atom numaralarına göre dizilmesiyle oluşur.

## 2.3.2. PERİYODİK TABLODA ELEMENTLERİN YERLEŞİM ESASLARI

Periyodik sistemdeki 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 hidrojen ile başlar. 7. periyodun son elementi, yapay bir element olan oganesson ise soy gaz değildir.

Periyodik sistemdeki 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.

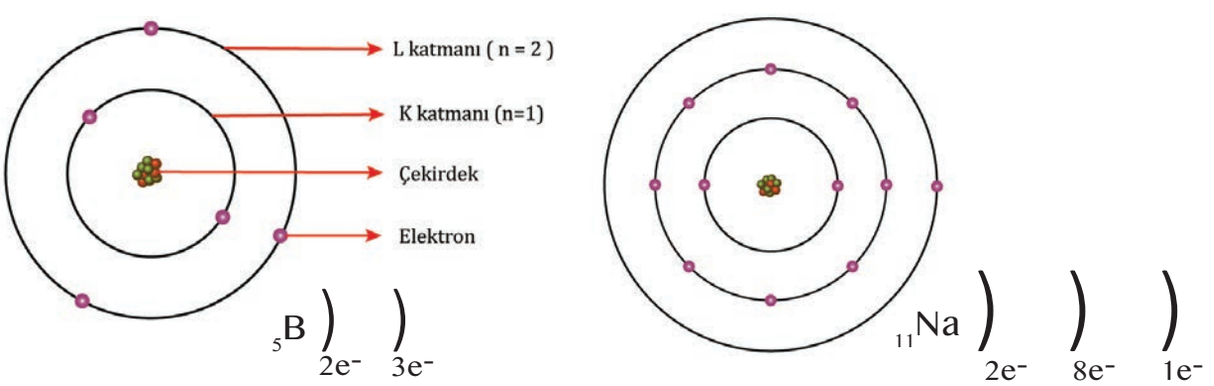
Periyodik tabloda 18 grup olmasına rağmen 6. ve 7. periyotlarda 32 element bulunur. Bu iki periyotta 2. grup ve 3. grup arasında 14'er element bulunmaktadır. Bu elementler, periyodik tablonun altına 2 satır hâlinde yazılır. 6. periyota ait olanlar lantan elementine çok benzedikleri için **lantanitler**,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

## 2.3.3. ELEMENTLERİN KATMAN ELEKTRON DAĞILIMLARI VE PERİYODİK TABLODA YER BULMA

Elementlerin periyodik sistemdeki yerleri, katman elektron dağılımlarına göre belirlenmektedir. Katman elektron dağılımı yapılırken dikkate alınması gereken hususlar şunlardır:

1. Elektron, en düşük enerji düzeyinden başlayarak katmanlara yerleştirilir.
2. Katmanlar; K, L, M, N gibi harflerle veya n=1, n=2, n=3, n=4 gibi sayılarla adlandırılır.
3. İlk 20 elementin katman elektron dağılımı yapılırken 1. katmanda maksimum 2 elektron, diğer katmanlarda ise maksimum 8 elektron bulunabilir.
4. Enerji düzeylerine, bulundurabileceği maksimum elektron sayısından daha fazla elektron yazılamaz.
5. Bir katman tamamen dolmadan diğer katmana elektron yerleştirilemez.

**Şekil 2.3.1**'de $_5B$ ve $_{11}Na$ atomlarının katmanlarında elektronların temsili dağılımları gösterilmiştir.




**Şekil 2.3.1:** B ve Na elementlerinin katman elektron dağılımları

Bir elementin katman elektron dağılımında elektronların dağıldığı katman sayısı periyot numarasını, son katmandaki toplam elektron sayısı ise, **A grubu elementleri için**, grubunu verir.

Grup numarası, IUPAC sistematiğine göre belirlenirken 2A ile 3A arasında 10 sütun B grubu olduğuna dikkat edilmelidir. Son katmanda 3 ve daha fazla elektron bulunduran elementlerde son katmandaki elektron sayısına 10 eklenir. IUPAC sistematiğine göre grup numaraları aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi bulunur.

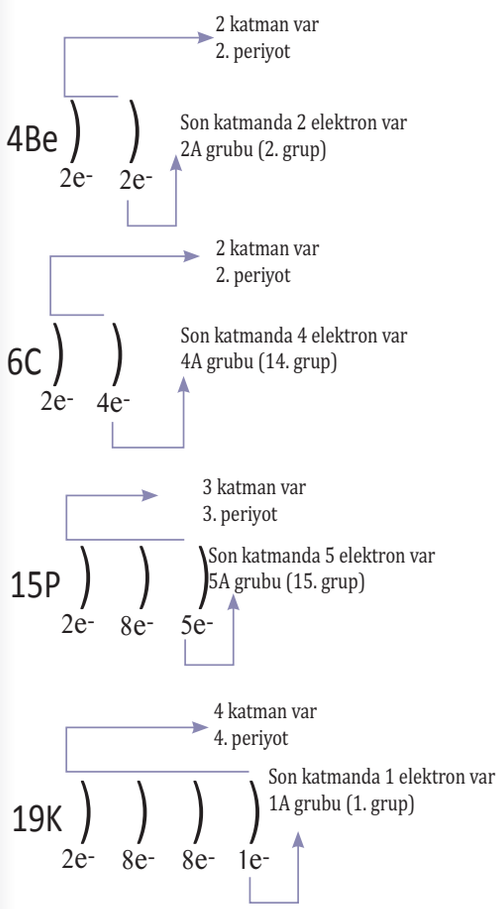
**Tablo 2.3.1:** Periyodik Tabloda Grup Numaraları

| **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 |

Şekil 2.3.1'de katman elektron dağılımı verilen elementlerden $_5$B elementi elektronları 2 katmana dağıldığı için 2. periyotta, dış katmanında 3 elektron olduğu için 3A grubunda (13. grup) yer almaktadır. $_{11}$Na ise elektronları 3 katmana dağıldığı için 3. periyot, son katmanında 1 elektron olduğu için 1A grubu (1. grup) elementidir.

**ÖRNEK SORU**

**Aşağıda verilen örnekleri inceleyiniz.**




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

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen elementlerin periyodik tablodaki yerlerini bulunuz.**

**$_3$Li:** .....

**$_8$O:** .....

**$_{10}$Ne:** .....

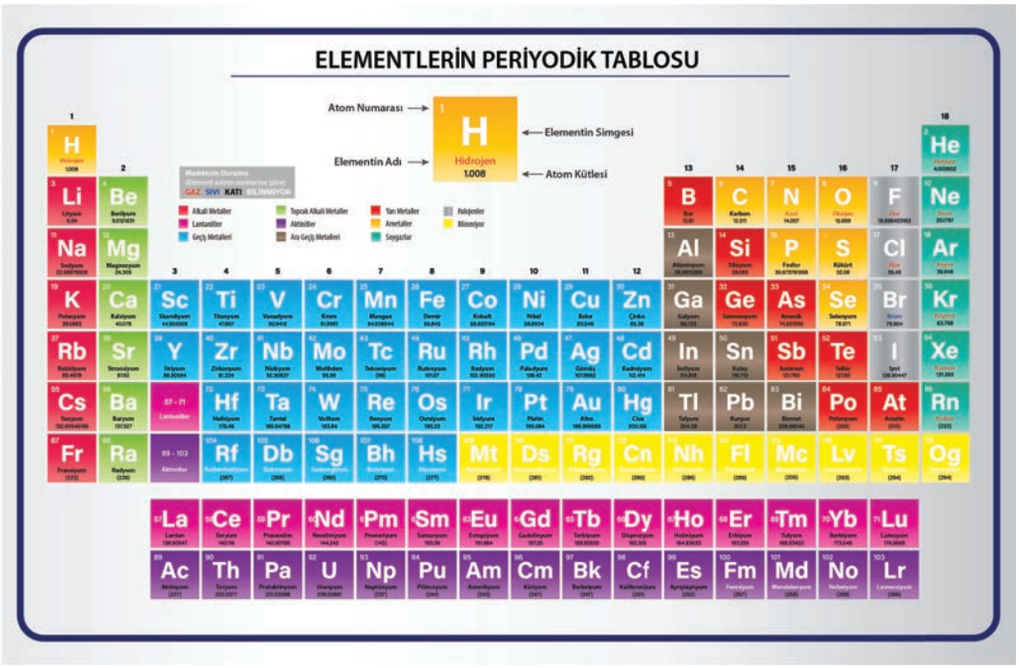
**$_{12}$Mg:** .....

**$_{14}$Si:** .....

**$_{17}$Cl:** .....

**$_{20}$Ca:** .....

## 2.3.4. ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI




Periyodik sistemde yer alan elementler ortak özelliklerine göre dört ana grupta sınıflandırılır. Bunlar; metaller, ametaller, soy gazlar ve yarı metallerdir.

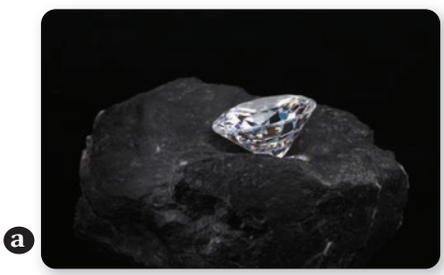
### Metaller

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

- Dövülerek tel ve tevha hâline getirilebilir.
- Yeni kesilmiş yüzeyleri parlaktır.
- Isı ve elektriği iyi iletir.
- Cıva hariç oda koşullarında katıdır.
- 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.
- Son katmandaki elektron sayıları 1, 2, 3 veya 4 olabilir. Son katmanlarında elektronlar için çok fazla boşluk bulunur.
- Ametaller ile birleşerek iyonik bileşikleri oluşturur.
- Kendi aralarında bileşik oluşturmaz, bir çeşit karışım olan **alaşım** oluşturur.
- Altın, demir, gümüş, sodyum, alüminyum, magnezyum, çinko, bakır, cıva gibi elementler metallere örnek olarak verilebilir **(Görsel 2.3.2).**

**Görsel 2.3.2: a)** Altın
**b)** Alüminyum
**c)** Cıva metalleri

## Ametaller



**Görsel 2.3.3: a)** Karbonun elmas ve kömür (grafit) formları
**b)** Kükürt katısı
**c)** İyot süblimleşebilen bir katıdır.

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 olanların 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 serbest hâlde ya da 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 2.3.3)**.

## Yarı Metaller

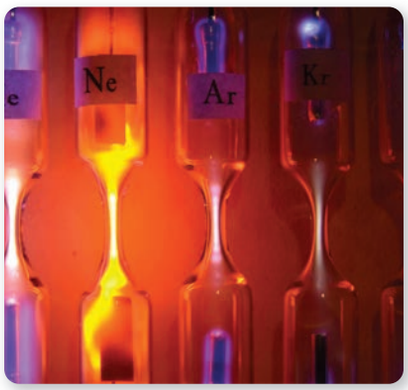
**Görsel 2.3.4:** Silisyum, elektronikte yaygın kullanılan bir yarı metaldir.

Periyodik tabloda metaller ile ametaller arasında yer alan; bazı özellikleri metallere, bazı 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 2.3.4)**.

## 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.

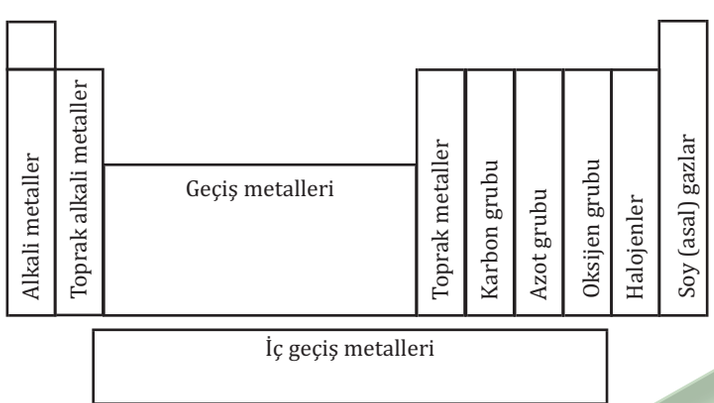



**Görsel 2.3.5:** Farklı soy gaz ışıma renkleri

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 **(Görsel 2.3.5)**.

### BİLGİ KUTUSU

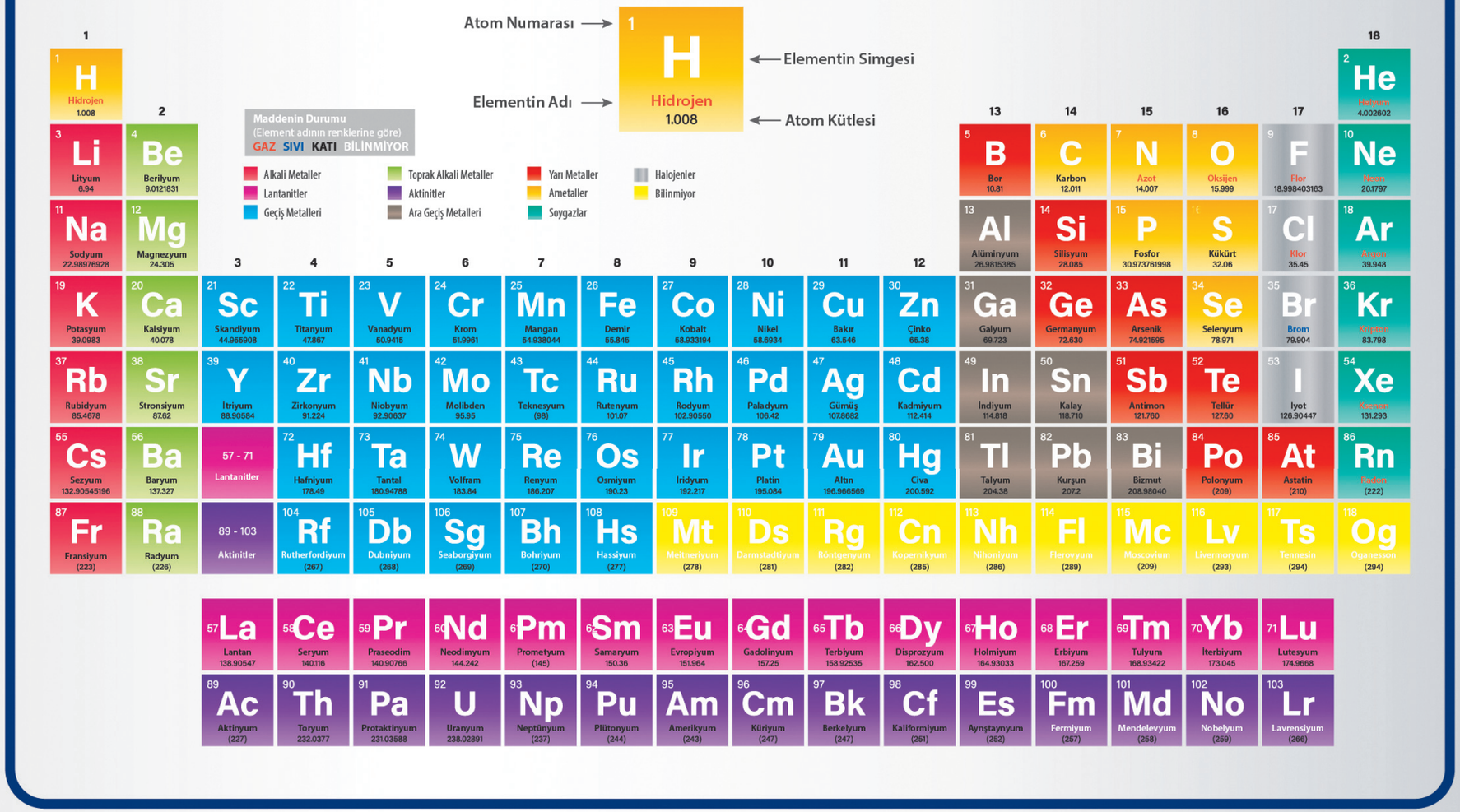



### SIRA SİZDE

**Aşağıda verilen elementleri sınıflandırarak tabloda uygun gördüğünüz yere yazınız.**
**K, Ag, B, Ne, Cl, Se, Sb, Xe, Mg, Zn**

| Metal | Ametal | Yarı Metal | Soy Gaz |
|---|---|---|---|
| | | | |

# ELEMENTLERİN PERİYODİK TABLOSU



## UYGULAMA FAALİYETİ 3

### PERİYODİK TABLONUN NERESİNDEYİM?

**Amaç:** Atom numarası verilen elementin periyodik tablodaki yerini bularak sınıflandırmasını yapmak.

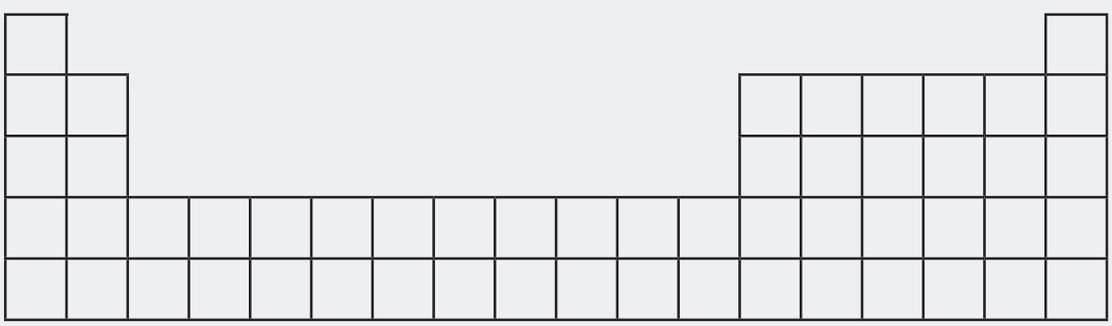
**Araç gereç:** Boş periyodik tablo

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Atom numarası ve sembolü verilen elementin katman elektron dağılımını yapınız. (İlk 20 element kullanılacaktır.)
2. Elementin periyot ve grup numaralarını belirleyerek periyodik tabloda yerini gösteriniz.
3. Yeri bulunan elementin sınıflandırmasını (metal, ametal, yarı metal, soy gaz) yapınız.

**Değerlendirme**

1. Uygulamada verilen elementleri aşağıdaki boş periyodik tabloya yerleştirerek verilen periyodik tablo ile kıyaslayınız. Yanlışlarınız varsa bu yanlışların sebebini tartışınız.
2. Elementlerin katman elektron dağılımları ile periyodik tablodaki yerleşimleri arasındaki ilişkiyi inceleyiniz.



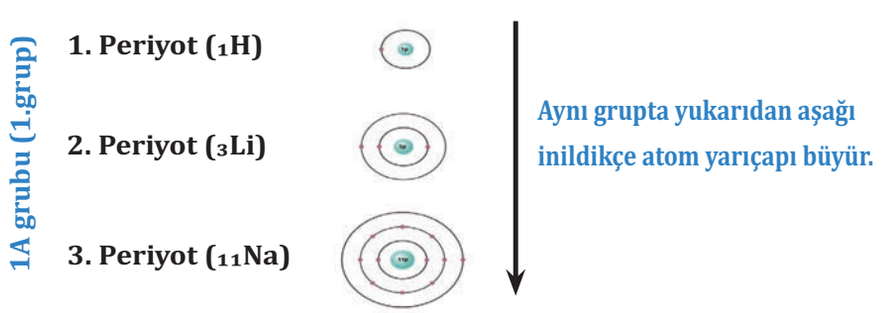
## 2.3.5. PERİYODİK ÖZELLİKLER

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

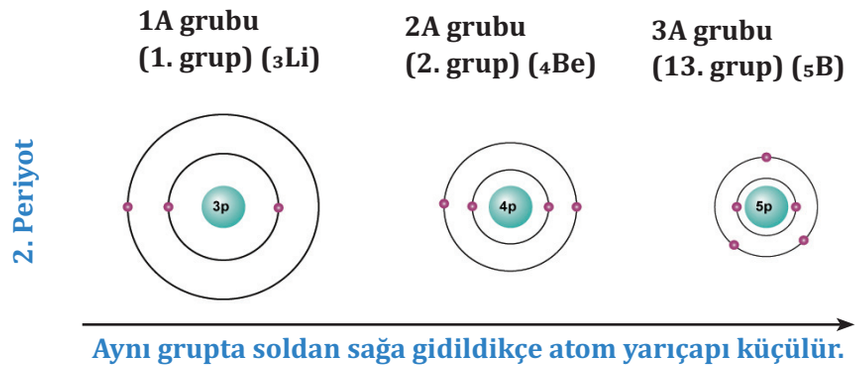
### Atom Yarıçapı

Bir atomun çekirdeği ile en dış 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.

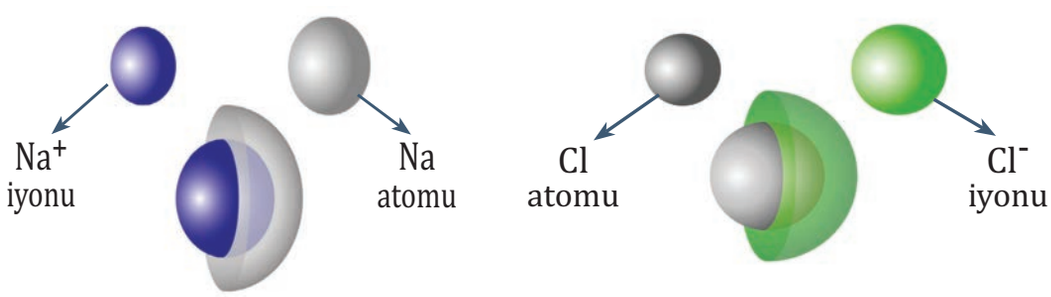
- Aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe katman sayısı arttığı için atom yarıçapı da artar.



- 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 **(Görsel 2.3.6 )**.




**Görsel 2.3.6:** 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.

## İyonlaşma Enerjisi

Atomdan elektron koparmak için enerji harcamak gerekir. Elektron koparmak ne kadar zor ise verilmesi gereken enerji de o kadar büyük olur.

Serbest hâlde nötr bir atomdan bir elektron koparmak için gereken enerjiye **1. iyonlaşma enerjisi** denir. +1 yüklü bir iyondan 1 elektron daha koparmak için gereken enerjiye **2. iyonlaşma enerjisi** denir. 3, 4, 5. ,... iyonlaşma enerjileri de aynı şekilde tanımlanabilir. Bir atomdaki tüm elektronlar teker teker koparılabileceğinden her elementin atom numarası kadar iyonlaşma enerjisi vardır.

Aşağıda verilen tepkimeleri inceleyiniz.

$X^0(g) + Q_1 \rightarrow X^+(g) + 1e^-$ $\quad Q_1$ = 1. iyonlaşma enerjisi ($İE_1$)

$X^+(g) + Q_2 \rightarrow X^{2+}(g) + 1e^-$ $\quad Q_2$ = 2. iyonlaşma enerjisi ($İE_2$)

$X^{2+}(g) + Q_3 \rightarrow X^{3+}(g) + 1e^-$ $\quad Q_3$ = 3. iyonlaşma enerjisi ($İE_3$)

$X^{(z-1)+}(g) + Q_z \rightarrow X^{z+}(g) + 1e^-$ $\quad Q_z$ = z. iyonlaşma enerjisi ($İE_z$)

Bu tepkimelerde atom numarası z olan X elementinin iyonlaşma enerjileri görülmektedir. Her tepkimede elektron koparılan taneciğin gaz yani serbest hâlde olduğuna ve 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 2.3.2'de bazı elementlerin ilk 5 iyonlaşma enerjisi değerleri verilmiştir.

**Tablo 2.3.2:** 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 | | | |
| $_3Li$ | 250,3 | **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. Bu sayede iyonlaşma enerjileri bilinen bir elementin son katmanında kaç elektron olduğu anlaşılabilmektedir.

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

Li → 1A
Be → 2A
B → 3A
C → 4A gruplarında olduğu görülmektedir.

Değerlik elektronlarının belirlenmesi için iyonlaşma enerjileri arasında 3 kattan büyük artışlara bakılması gerekmektedir.

**ÖRNEK SORU**

Aşağıdaki tabloda bazı elementlerin ilk 4 iyonlaşma enerjileri verilmiştir.

| 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 |

**Aşağıdaki soruları tabloya göre cevaplayınız.**

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

**Çözüm**

1. 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

Z'nin verilen iyonlaşma enerjisi değerleri arasında 3 kat ve daha büyük bir artış olmadığı için değerlik elektron sayısı belirlenemez. Değerlik elektron sayısı kesinlikle 4'ten fazladır.

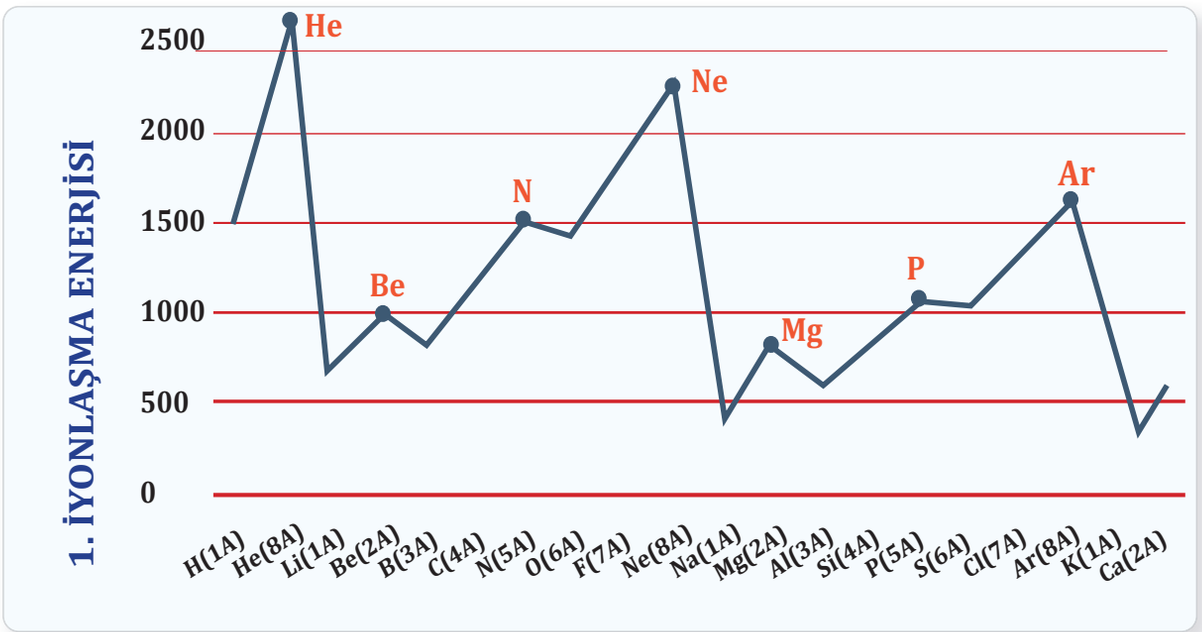
2. Değerlik elektron sayılarına göre X: 1A, Y ve Q: 2A, T: 3A grubu elementidir. Z'nin değerlik elektron sayısı belirlenemediği için grup numarası da belirlenemez.

1. iyonlaşma enerjisinin periyodik tabloda 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.

Aynı periyotta 1. iyonlaşma enerjisinin değişimi aşağıdaki gibidir. **Şekil 2.3.2**'deki grafik incelendiğinde iyonlaşma enerjisinin periyodik tablodaki değişimi görülmektedir.

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




**Şekil 2.3.2:** İlk 20 elementin 1. iyonlaşma enerjilerinin grafikle kıyaslanışı

## ÖRNEK SORU

**$_6$C, $_7$N, $_8$O elementlerinin atom yarıçaplarının ve 1. iyonlaşma enerjilerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışını yazınız?**

### Çözüm

Elementlerin katman dağılımları 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.

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

## 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.

## 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 SORU

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

**Çözüm**

Elementlerin katman elektron dağılımları 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.

## Metalik-Ametalik Özellik

Bir elementin elektron verme eğilimine **metalik özellik** denir. Atomların son katmanında bulunan elektonları verme eğilimleri ne kadar yüksekse metalik özellikleri de o kadar yüksektir. 7. periyot 1A grubunda bulunan Fr, 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 halojenler grubu (7A) 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 2.3.3:** Periyodik Özelliklerin Değişimi

| Periyodik Özellik | Soldan Sağa Değişim | Yukarıdan Aşağı Değişim |
|---|---|---|
| Metallik | Azalır. | Artar. |
| Ametallik | Artar. | Azalır. |
| Atom yarıçapı | Küçülür. | Büyür. |
| İyonlaşma enerjisi | Büyür. (genellikle) | Küçülür. |
| Elektron ilgisi | Büyür. (8A hariç) | Küçülür. |
| Elektronegatiflik | Büyür. (8A hariç) | Küçülür. |

### UYGULAMA FAALİYETİ 4

### PERİYODİK ÖZELLİKLERİN KIYASLANMASI

**Amaç:** Elementleri periyodik özellikleri açısından kıyaslamak.

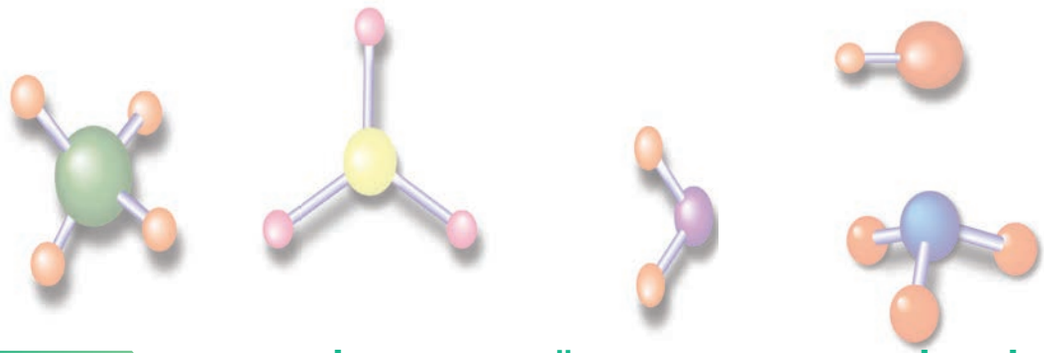
**Araç gereç:** Element çiftleri yazılı kartlar, periyodik özellik kartları

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Element çiftlerinin yazılı olduğu kartlardan bir tane çekiniz.
2. Periyodik özelliklerin yazılı olduğu kartlardan bir tane çekiniz.
3. Birinci çektiğiniz karttaki element çiftini ikinci çektiğiniz kartta yazan periyodik özellik açısından kıyaslayınız.
4. Bu şekilde beş çekiliş yapınız. Sonuçları öğretmeniniz ile değerlendiriniz.

**Değerlendirme**

1. Element çiftlerinin istenen özeliklerini kıyaslarken nelere dikkat ettiniz?
2. Yaptığınız yanlışlar varsa nedenlerini tartışınız.



4. BÖLÜM

# KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLER

## 2.4.1. KİMYASAL TÜR

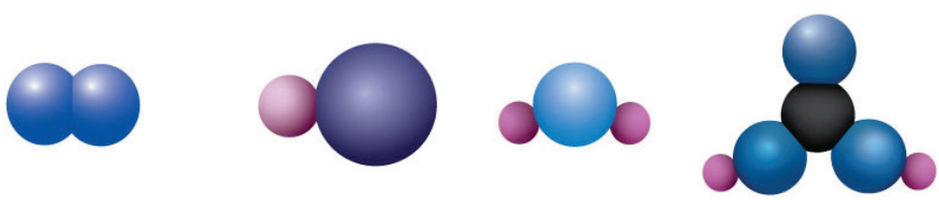
Maddelerin özelliklerini taşıyan en küçük yapı birimlerine **kimyasal tür** denir. Kimyasal türler; atom, iyon ve molekül olmak üzere üçe ayrılır. Fiziksel ve kimyasal tüm değişimler, bu kimyasal türlerin birbirleri ile etkileşimi sonucunda meydana gelmektedir.

### 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 **(Görsel 2.4.1)**.



**Görsel 2.4.1:** $O_2$, 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 veya 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** | $Cl^-$, $O^{2-}$, $N^{3-}$, $OH^-$, $NO_3^-$, $SO_4^{2-}$, $PO_4^{3-}$, $HSO_3^-$, $CH_3COO^-$ |

## 2.4.2. KİMYASAL TÜRLER ARASI ETKİLEŞİMLERİN SINIFLANDIRILMASI

H ve O atomlarının tepkimeye girmesiyle su ($H_2O$) molekülleri oluşmaktadır. Bu olay, atomları bir arada tutan bir kuvvet sonucu oluşmuştur. Katı hâlde iken su moleküllerini bir arada tutan kuvvetler de vardır.

Atomları bir arada tutan kuvvetler kimyasal değişimlerle ilişkilidir dolayısıyla yüksek enerji değişimi ile gerçekleşir. Molekülleri bir arada tutan kuvvetler fiziksel değişimler ile ilişkilidir. Bu da daha az enerji değişimi anlamına gelir.

Buz ısıtıldığında molekülleri arasındaki etkileşim zayıflamaya başlar. Suyun gaz hâline geçişiyle birlikte bu etkileşimler ortadan kalkar fakat suyun atomları arasındaki bağı koparmak bu kadar kolay değildir. Bunun için çok yüksek sıcaklıklara çıkmak ya da suyu elektroliz etmek gerekir.

Hidrojen ve oksijen atomlarının birleşerek su oluşturması da suyun sıvı hâlden gaz hâline geçmesi de ilgili kimyasal türler arasındaki etkileşimler sonucu meydana gelir.

Kimyasal türler arasındaki etkileşimler iki şekilde sınıflandırılabilir:

- Bağlanan türlere göre sınıflandırma
- Bağın sağlamlığına göre sınıflandırma

### Bağlanan Türlere Göre Sınıflandırma

Türler arası etkileşimler, bağlanan türlere göre **atomlar arası bağlar** ve **moleküller arası bağlar** olarak sınıflandırılmaktadır.

### a. Atomlar Arası Bağlar

Aynı ya da farklı tür atomlar arasındaki etkileşimler sonucunda oluşan bağlara **atomlar arası bağ** denir. HCl bileşiğinde H ve Cl atomları arasında, NaCl bileşiğinde Na ve Cl atomları arasında, $O_2$ molekülünde O atomları arasında, Fe katısında Fe atomları arasında, He sıvısında He atomları arasında oluşan bağlar atomlar arası bağlara örnektir. Bu bağların büyük çoğunluğu oldukça güçlü bağlardır. Sıvı hâlde He atomları arasındaki bağın çok zayıf olduğu He'un ve Fe'in kaynama noktalarına bakılarak anlaşılabilir. He elementi, kaynama noktası -268,9 °C olduğu için oda koşullarında gaz hâlinde bulunur. Fe elementi ise oda koşullarında katıdır ve kaynama noktası 2861 °C'dir.

## b. Moleküller Arası Bağlar

Katı ve sıvı hâlde molekülleri bir arada tutacak etkileşimler olması gerekir. Aynı veya farklı tür moleküller arasındaki etkileşimler sonucunda oluşan bağlara **moleküller arası bağlar** denir. Moleküler hâldeki maddelerin gaz hâline geçmesi sırasında bu bağlar kırılır. $Cl_2$, HCl, $H_2O$ ve $CO_2$ gibi maddelerin molekülleri arasındaki bağlar bunlara örnektir.

Moleküller arası bağların kuvveti arttıkça kaynama noktası da yükselir. $Cl_2$'un kaynama noktası -34 °C, HCl'ün kaynama noktası -85 °C, $CO_2$'in kaynama noktası -78,5 °C ve suyun kaynama noktası 100 °C'dir. Bu veriler, moleküller arası bağların kuvvetlerinin geniş bir aralıkta olacağını gösterir.

Fe'in kaynama noktası ile moleküler maddelerin kaynama noktaları kıyaslandığında atomlar arası bağları kırmanın çok daha zor olduğu görülür. Bir molekülü parçalamak için verilmesi gereken enerjiyi düşününce atomlar arası bağların çok daha güçlü olacağı söylenebilir. He'un kaynaması sırasında da atomlar arası bağlar kırılmaktadır. He'un kaynama noktasının çok düşük olması atomları arasındaki bağların oldukça zayıf olduğunu göstermektedir. Bu durum, türler arası etkileşimleri atomlar arası ve moleküller arası olarak sınıflandırmanın çok verimli olmadığını gösterir.

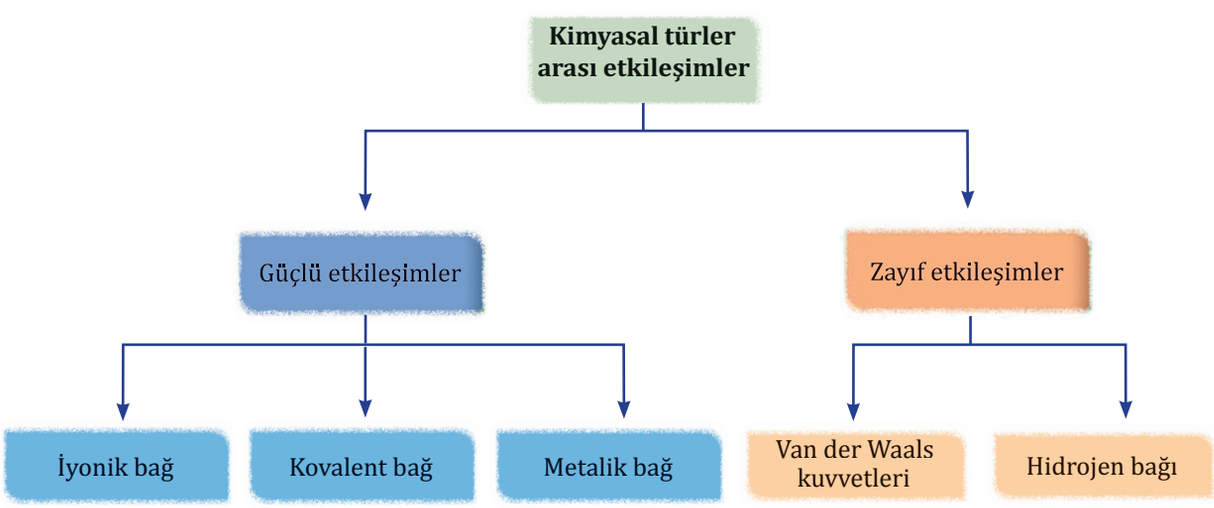
### Bağın Sağlamlığına Göre Sınıflandırma

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 etkileşimlerdir.

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

Güçlü ve zayıf etkileşimler Tablo 2.4.1'deki gibi sınıflandırılır.

**Tablo 2.4.1:** Kimyasal Türler Arası Etkileşimlerin Sınıflandırılması



## 2.4.3. 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 etkileşmeleri sayesinde 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. Tüm bu etkileşimler sonucunda atomlar bileşikleri oluşturur. Atomlar, bileşik oluştururken güçlü etkileşimler meydana gelir. Güçlü etkileşimler sonucunda **kimyasal bağ** olarak adlandırılan bağlar oluşur.

**BİLGİ KUTUSU**

Atomların He'a benzemek için birinci katmanlarındaki elektron sayısını 2 yapmasına dublet, diğer soy gazlara benzemek için katmanlarındaki elektron sayısını sekiz yapmalarına ise oktet denir.

### Lewis Yapısı

Kimyasal bağlar oluşurken atomların son katmanlarındaki elektron düzenleri değişir. İç katmanlardaki elektronların bağ oluşumuna bir katkısı olmaz. Bu nedenle sadece son katmandaki elektronları gösteren bir yapı kullanışlı olacaktır.

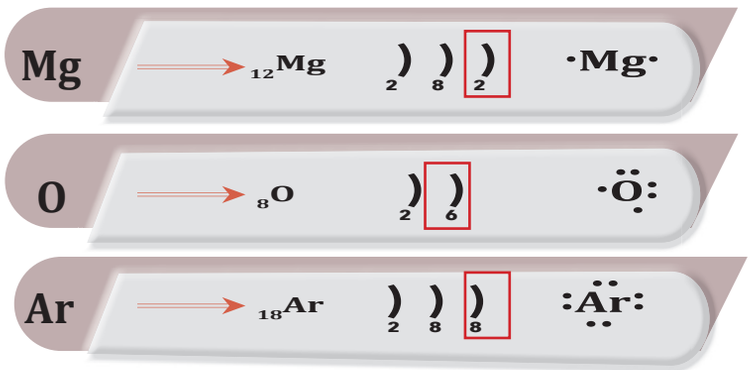
Kimyager Gilbert Newton Lewis (Gilbırt Nivtın Levis), kimyasal tepkimeler sırasında atomların değerlik elektronları aracılığı ile nasıl bağ yaptıklarının kolayca görülebilmesi için noktalardan oluşan bir gösterim geliştirmiştir.

Lewis elektron nokta yapısı, elementin sembolü etrafında değerlik elektron sayısı kadar nokta gösterilerek yapılır. Lewis yapısı yazılırken

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

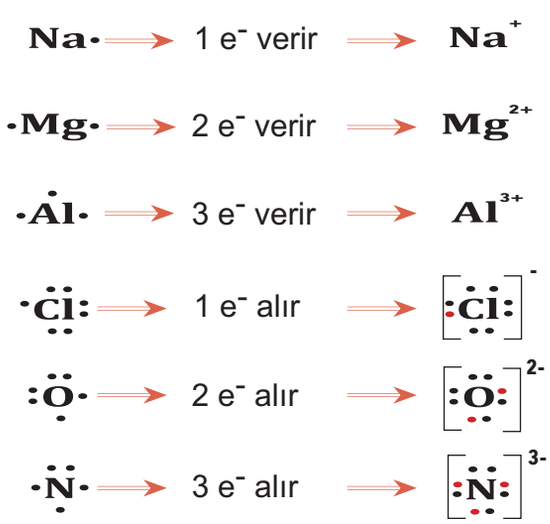
**Bir elementin Lewis yapısında, sembolü etrafında en fazla 8 nokta bulunabilir.**

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




Mg'un değerlik elektron sayısı 2'dir. Magnezyum, bu 2 elektronunu vererek +2 yüklü iyon hâline geçer. Oksijen ise 2 elektron alarak oktetini tamamlar ve -2 yüklü iyon olur.

Aşağıda bazı nötr atomların ve bu atomlardan oluşan iyonların Lewis yapıları gösterilmiştir.




**He atomunun değerlik elektron sayısı 2'dir. Helyumun Lewis yapısı**

**He:**

**şeklinde gösterilir. Bunun nedeni helyumun soy gaz olması ve bileşik oluşturmamasıdır.**

**BİLGİ KUTUSU**

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 : $NH_4NO_3$**

## 2.4.3.1. İyonik Bağ

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.

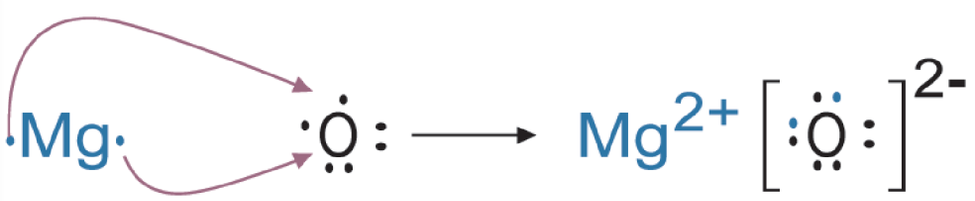
Günlük hayatta sıkça kullanılan NaCl (yemek tuzu), iyonik bağ sonucunda oluşmuş bir bileşiktir. $_{11}Na$ ile $_{17}Cl$ element atomları arasındaki bu bağın oluşumu aşağıdaki gibidir.

Görüldüğü gibi Na elementi soy gaz elektron düzenine benzemek için son katmanında yer alan 1 elektrondan 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+ yük Cl ise 1 - yük kazanır. Bu zıt yüklü tanecikler arasında oluşan elektrostatik kuvvetler taneciklerin birbirlerini çekmelerini sağlayarak iyonik bağı oluşturur.

**ÖRNEK SORU**

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

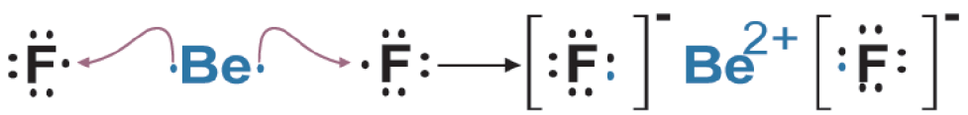
Çözüm



**ÖRNEK SORU**

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

Çözüm



**SIRA SİZDE**

**$_{19}$K ve $_{9}$F element atomlarının oluşturdukları KF bileşiğini Lewis formülleri ile gösteriniz.**

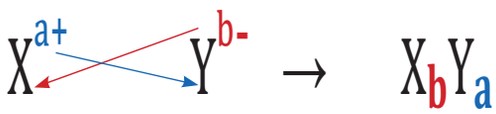
**SIRA SİZDE**

**$_{11}$Na ve $_{16}$S element atomlarının oluşturdukları $Na_2S$ bileşiğini Lewis formülleri ile gösteriniz.**

**SIRA SİZDE**

$_{13}Al$ ve $_{17}Cl$ element atomlarının oluşturdukları $AlCl_3$ bileşiğini Lewis formülleri ile gösteriniz.

İyonik bileşiği oluşturan iyonların yükleri toplamı sıfırdır yani 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) |

Eğer kök bileşiklerinde kökün sayısı birden fazla ise kök parantez içinde yazılarak sayısı parantezin sağ alt köşesinde belirtilir. Kök 1 tane ise parantez içinde yazılmaz.

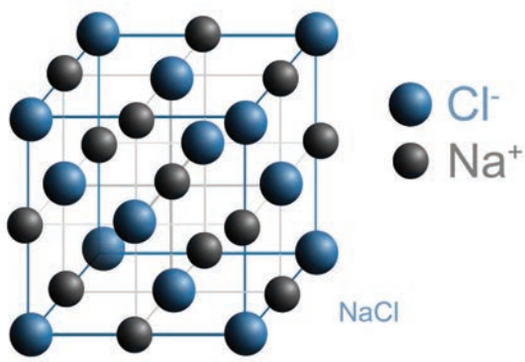
| Katyon | Anyon | Bileşik |
|---|---|---|
| $Ca^{2+}$ | $NO_3^-$ | $Ca(NO_3)_2$ |
| $Al^{3+}$ | $SO_4^{2-}$ | $Al_2(SO_4)_3$ |
| $Mg^{2+}$ | $CrO_4^{2-}$ | $MgCrO_4$ |
| $NH_4^+$ | $CO_3^{2-}$ | $(NH_4)_2CO_3$ |

## 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 $Na^+$ iyonu çevresinde 6 $Cl^-$ iyonu vardır. Her $Cl^-$ iyonu çevresinde ise 6 $Na^+$ iyonu bulunur **(Görsel 2.4.2)**.

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 etkileşimler olduklarından kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılabilir.




**Görsel 2.4.2:** NaCl bileşiğinde iyonik örgü yapısı

### UYGULAMA FAALİYETİ 5

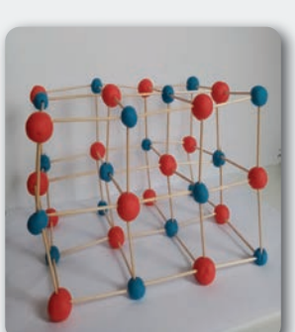
### İYONİK KRİSTALLERDE ÖRGÜ YAPISI

**Amaç:** İyonik bileşiklerde örgü yapısını kavramak.

**Araç gereç:** Oyun hamuru (2 renk), kürdan

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Bir renk katyonu, bir renk anyonu temsil edecek şekilde oyun hamurundan toplar yapınız.
2. Kürdanları aynı boyda olacak şekilde ikiye bölünüz.
3. Katyonu temsil eden renkteki bir hamur topuna 6 tane kürdan batırınız.
4. Kürdanların diğer uçlarına anyonu temsil eden hamur toplarından batırınız.
5. Katyonu temsil eden hamur toplarından 5 tanesini anyonu temsil eden hamur topuna kürdan yardımıyla ekleyiniz.
6. Bu işleme birkaç kez devam ediniz ve örgü yapısı oluşturunuz **(Görsel 2.4.3)**.



**Görsel 2.4.3**

**Değerlendirme**

1. Oluşturulan örgü modeli, NaCl iyonik katısına ait modeldir. Bu örgüde her bir iyonun hangi iyonla bağ yaptığını belirleyiniz.
2. İyonik örgüde her iyonun çevresindeki iyonlarla oluşturduğu tekrarlayan en temel yapıya birim hücre denir. Oluşturulan kristalde birim hücreleri tespit etmeye çalışınız.
3. Kristalde aynı iyonlar yan yana gelirse ne olur? Tartışınız.

İyonik bileşikler adlandırılırken iyonların sayıları söylenmez.

## İyonik Bileşiklerin Sistematik Adlandırılması

İyonik bileşikler adlandırılırken önce + yüklü iyonun (katyon) adı daha sonra - yüklü iyonun (anyon) adı söylenir.

**İyonik Bileşiğin Adı = Katyonun Adı + Anyonun Adı**

Tablo 2.4.2 ve Tablo 2.4.3'te sıklıkla karşılaşılan bazı katyon ve anyonların isimleri verilmiştir.

**Tablo 2.4.2:** 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 2.4.3:** 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 | $AsO_4^{3-}$ | Arsenat |
| $OH^-$ | Hidroksit | $SO_3^{2-}$ | Sülfit | $BO_3^{3-}$ | Ortoborat |
| $NO_2^-$ | Nitrit | $C_2O_4^{2-}$ | Oksalat | | |
| $NO_3^-$ | Nitrat | $S_2O_3^{2-}$ | Tiyosülfat | | |
| $CN^-$ | 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 SORU**

**Aşağıda verilen iyonik bileşikleri yukarıdaki tablolardan yararlanarak adlandırınız.**

**Çözüm**

**a.** $MgO$ : Magnezyum oksit

**b.** $Al_2(CO_3)_3$ : Alüminyum karbonat

**c.** $Ca(OH)_2$ : Kalsiyum hidroksit

**ç.** $NaCl$ : Sodyum klorür

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen iyonik bileşikleri adlandırınız.**

**a.** $(NH_4)_2CrO_4$ :

**b.** $KMnO_4$ :

**c.** $Na_2S$ :

**ç.** $Ca_3(PO_4)_2$ :

**d.** $CH_3COONa$ :

**e.** $CaC_2O_4$ :

**BİLGİ KUTUSU**

Köklerin önüne H atomu geldiğinde oluşan yeni kök adlandırılırken önceki ismin önüne "bi-" ön eki getirilir. Ayrıca oluşan yeni kökün yükü H'in yükünün +1 olmasından dolayı 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.

**Tablo 2.4.4:** 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) |

| İyonlar | Oluşturduğu Bileşik | Bileşiğin Adı |
|---|---|---|
| $Fe^{2+}$ ile $Cl^-$ | $FeCl_2$ | Demir(II) klorür |
| $Fe^{3+}$ ile $Cl^-$ | $FeCl_3$ | Demir(III) klorür |

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 SORU**

**Aşağıda verilen bileşikleri adlandırınız.**

**Çözüm**

**a)** $Cu_2O$ : Bakır(I) oksit

**b)** CuO : Bakır(II) oksit

**ÖRNEK SORU**

**Aşağıda ismi verilen bileşiklerin formüllerini yazınız.**

**Çözüm**

**a) Sodyum hidrür:**

Oluşturan iyonlar $Na^+$ ve $H^-$

$\rightarrow NaH$

**b) Magnezyum dikromat:**

Oluşturan iyonlar $Mg^{2+}$ ve $Cr_2O_7^{2-}$

$\rightarrow MgCr_2O_7$

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen iyonik bileşikleri adlandırınız.**

**a.** $SnCl_2$ :

**b.** $SnCl_4$ :

**c.** PbS :

**ç.** $CrO_3$ :

**d.** $Fe(NO_3)_2$ :

**UYGULAMA FAALİYETİ 6**

**BENİM ADIM NE?**

**Amaç:** İyonlardan bileşikleri oluşturmak ve adlandırmak.

**Araç gereç:** Katyon ve anyon kâğıtları, bileşik adları kâğıtları, 3 adet kutu

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Katyonların olduğu kutudan bir iyon, anyonların olduğu kutudan bir iyon çekiniz.
2. Bu iyonların oluşturduğu bileşiğin formülünü yazınız.
3. Oluşan bileşiğin adlandırmasını yapınız.
4. 4 çift iyon daha seçip aynı şekilde formüllerini yazarak adlandırmalarını yapınız.
5. Bileşik kutusundan bir kâğıt çekerek bileşiğin adını okuyunuz.
6. Bileşiğin formülünü yazınız.
7. Bileşiği oluşturan anyon ve katyonu yazınız.

**Değerlendirme**

1. Oluşturduğunuz bileşik formüllerinde toplam pozitif (+) ve negatif (–) yük sayılarının eşitliğini tespit ediniz.
2. Oluşturduğunuz bileşiklerin adlandırmasını kontrol ediniz. Yanlışınız varsa nedenini tartışınız.
3. Çektiğiniz bileşiğin formülünü ve bileşiği oluşturan iyonları kontrol ediniz. Yanlışınız varsa nedenini tartışınız.

## 2.4.3.2. Kovalent Bağ

Atmosferde oksijen $O_2$ molekülleri hâlinde bulunur yani iki oksijen atomu birbirine bağlanmıştır. Her iki O atomu da elektrona ihtiyaç duyarken birbirleri ile nasıl bağlanır? Canlılık için önemli olan $H_2O$, solunum sonucunda havaya verilen $CO_2$, beslenmenin temel öğesi olan glikoz ($C_6H_{12}O_6$) gibi maddelerin hepsini oluşturan atomlar kararlı olmak için elektrona ihtiyaç duyan atomlardır.

Yukarıda 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 bağ 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 ortak kullanıldığı için 2 kovalent bağ (çift bağ) oluşur.

$N_2$ molekülünde kovalent bağlanma aşağıdaki gibi gösterilir.

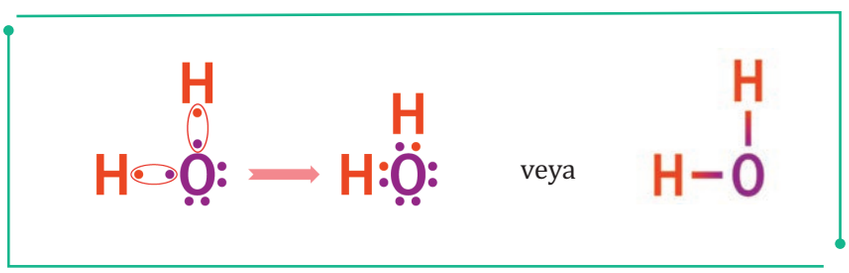
$N_2$ molekülünde, N atomları arasında 3 çift elektron ortak kullanıldığı için 3 kovalent bağ (üçlü bağ) oluşur.

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 ikişer çift, $N_2$ molekülünde ise N atomları üzerinde bağ dışında birer 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. 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.

**BİLGİ KUTUSU**

Bazı atomlar kovalent bağ yaparken okteti tamamlamayabilir.




Aşağıda H, C ve N atomlarından oluşan 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.

**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 yani kutuplar oluşacaktır. Elektriksel yükün eşit dağıldığı moleküllerde ise pozitif ve negatif uçlar oluşamayacağından molekül apolar olacaktır.

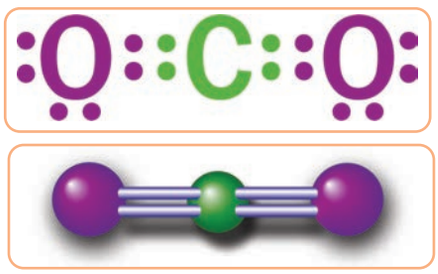
İki atomlu $H_2$ ve HCl molekülleri ele alındığında, $H_2$'de molekülün iki ucunda H atomları olduğu için yük dağılımı dengelidir. Molekül, apolardır. HCl molekülünde Cl atomu daha elektronegatif olduğu için bağ elektronlarını daha çok çeker ve molekülün Cl tarafı negatif uç, H tarafı pozitif uç olur. Molekülde elektriksel olarak zıt uçların olması molekülü polar yapar. Buradan iki atomlu moleküllerde bağ polar ise molekülün de 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, $CO_2$'de 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. Eğer merkez atom üzerinde ortaklaşılmamış (bağ yapmamış) elektron çifti varsa molekül polar, merkez atom üzerinde ortaklaşılmamış elektron çifti yoksa molekül apolardır.

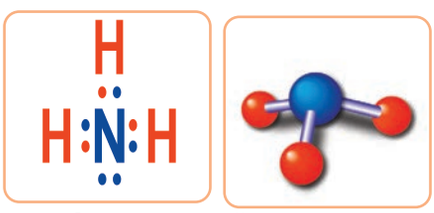
$H_2O$ molekülünde elektrik yükleri dengeli dağılmamıştır. O atomu; bağ elektronlarını daha güçlü çekeceği için molekülün O ucu negatif, H uçları ise pozitif yüklüdür. Ayrıca merkez atom olan O üzerinde ortaklaşmamış elektron çiftleri vardır. Dolayısıyla molekül polardır **(Görsel 2.4.4)**.

**Görsel 2.4.4:** Suyun Lewis yapısı ve molekül modeli



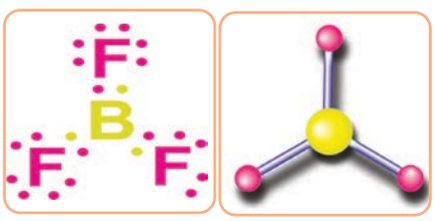
**Görsel 2.4.5:** Karbondioksitin Lewis yapısı ve molekül modeli

$CO_2$ molekülündeki O atomlarının ikiside negatif yüklüdür. Bu negatif yüklerin merkezi, molekülün tam ortasındaki C atomu üzerindedir. Pozitif yük molekülün tam ortasında, karbon atomunun üzerindedir yani 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 2.4.5)**.



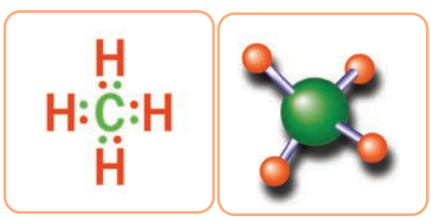
**Görsel 2.4.6:** Amonyağın Lewis yapısı ve molekül modeli

$NH_3$ 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. Dolayısıyla molekül polardır **(Görsel 2.4.6)**.



**Görsel 2.4.7:** $BF_3$ molekülünün Lewis yapısı ve molekül modeli

$BF_3$ molekülünde elektrik yükleri dengeli dağılmıştır. $NH_3$ molekülünde olduğu gibi 4 atomlu olmasına rağmen ortaklaşmamış elektron çifti bulundurmadığından $BF_3$ molekülü apolardır **(Görsel 2.4.7)**.



**Görsel 2.4.8:** Metanın Lewis yapısı ve molekül modeli

$CH_4$ molekülünde merkez atomdan eşit uzaklıkta dört hidrojen atomu vardır. Bunlar pozitif yüklüdür. Pozitif yüklerin merkezi, C atomu üzerindedir. Negatif yük molekülün tam ortasında, karbon atomunun üzerindedir yani 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 2.4.8)**.

**Görsel 2.4.9:** Formaldehit ($CH_2O$) bileşiğinin Lewis yapısı ve molekül modeli

$CH_2O$ molekülünde merkez atom olan karbon 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 2.4.9)**.

Merkez atom üzerinde elektron çifti kalmamış da olsa bağlı atomlar farklı ise yük dengesi bozulacağından molekül polar olur.

Doğada karşılaşılan bileşiklerin önemli bir kısmı da 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 : $CH_3Cl$, $C_2H_5OH$, $CH_3NH_2$, $C_6H_{12}O_6$

## Kovalent Bileşiklerin Sistematik Adlandırması

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 2.4.5:** Adlandırmada Kullanılan Latince Sayı Adları

| Sayı | Latincesi |
|---|---|
| 1 | mono |
| 2 | di |
| 3 | tri |
| 4 | tetra |
| 5 | penta |

| Sayı | Latincesi |
|---|---|
| 6 | hekza |
| 7 | hepta |
| 8 | okta |
| 9 | nona |
| 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 eklenir.
- Üç veya daha fazla farklı element içeren kovalent bileşikler ve organik moleküller bu adlandırmaya uymaz.

**1. Ametalin sayısının Latincesi + 1. Ametalin adı + 2. Ametalin sayısının Latincesi + 2. Ametalin anyon adı**

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 di oksit, $N_2O$ bileşiğinin adı diazot monoksittir.

**ÖRNEK SORU**

**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.

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen kovalent bileşikleri adlandırınız.**

**a.** $CO_2$ :

**b.** $SF_6$ :

**c.** $H_2O$ :

**ç.** $CCl_4$ :

**d.** $H_2S$ :

**e.** $SO_3$ :

**f.** $OF_2$ :

**g.** $N_2O_3$ :

Bazı kovalent bileşiklerin adlandırılması yukarıdaki sistematiğe göre yapılmaz. Bu bileşikler için IUPAC yaygın adlarını sistematik ad olarak kabul etmiştir. Tablo 2.4.6'da bu tip bileşiklerin adları verilmiştir.

**Amonyak, geleneksel nedenlerden dolayı $NH_3$ şeklinde yazılır ancak sistematik adlandırmasının "trihidrojen mononitrür" şeklinde yapılması doğru olur. IUPAC'ın da kabul ettiği şekilde her zaman "amonyak" olarak adlandırılır.**

**Tablo 2.4.6:** Bazı Yaygın Bileşiklerin IUPAC Tarafından Kullanılan Adları

| Bileşiğin Formülü | Bileşiğin Adı |
|---|---|
| HCl | hidroklorik asit |
| $H_2SO_4$ | sülfürik asit |
| $HNO_3$ | nitrik asit |
| $H_2O$ | su |
| $NH_3$ | amonyak |
| $CH_4$ | metan |
| $CH_3COOH$ | asetik asit |
| $C_2H_5OH$ | etil alkol (etanol) |

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen kovalent bileşiklerin Lewis yapılarını çizerek adlandırmasını yapınız.**

($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_{15}P$, $_{16}S$, $_{17}Cl$)

| Kovalent Bileşik | Lewis Yapısı | Adlandırması |
|---|---|---|
| $CO_2$ | | |
| $PCl_3$ | | |
| $H_2S$ | | |

## UYGULAMA FAALİYETİ 7

### ADINI SÖYLE, MOLEKÜLÜ OLUŞTUR

**Amaç:** Kovalent bileşiklerin molekül modellerini oluşturmak ve adlandırmasını yapmak.

**Araç gereç:** Kovalent bileşik formül kâğıtları, farklı renklerde oyun hamurları, kürdan

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Kovalent bileşik formülleri yazılı kutudan bir kâğıt çekiniz.
2. Çektiğiniz bileşiğin adlandırmasını yapınız.
3. Bileşikteki elementlerin atom numaralarını periyodik tablodan bularak bileşiğin Lewis yapısını oluşturunuz.
4. Oyun hamurları ile moleküldeki atomları temsil eden farklı renklerde toplar yapıp kürdan yardımı ile molekül modellerini oluşturunuz **(Görsel 2.4.10).**
5. Oluşturduğunuz moleküllerin polar mı apolar mı olduğu açıklayınız..

**Görsel 2.4.10**

**Değerlendirme**

Oluşturduğunuz Lewis yapıları ve molekül modellerini doğruları ile karşılaştırınız. Yanlışlarınız varsa düzeltiniz.

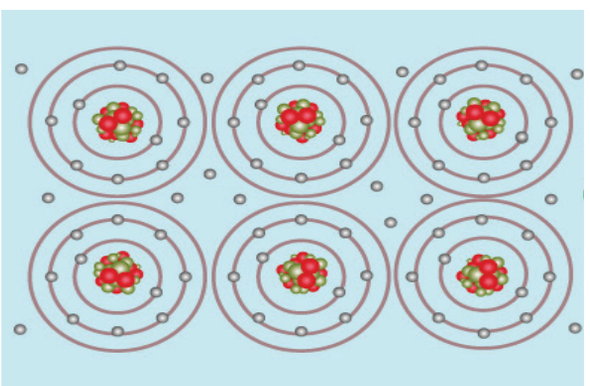
## 2.4.3.3. Metalik Bağ

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 2.4.11)**.

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 2.4.11:** Metalik bağın elektron denizi modeli

## 2.4.4. ZAYIF ETKİLEŞİMLER

Güçlü etkileşimler sonucunda kimyasal değişimler gerçekleşirken zayıf etkileşimler sonucunda fiziksel değişimler gerçekleşir. Ayrıca 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.

» $C_2H_5OH(s) + 6{,}4\ kj/mol \rightarrow C_2H_5OH(g)$

» $O(g) + O(g) \rightarrow O_2(g) + 145\ kj/mol$

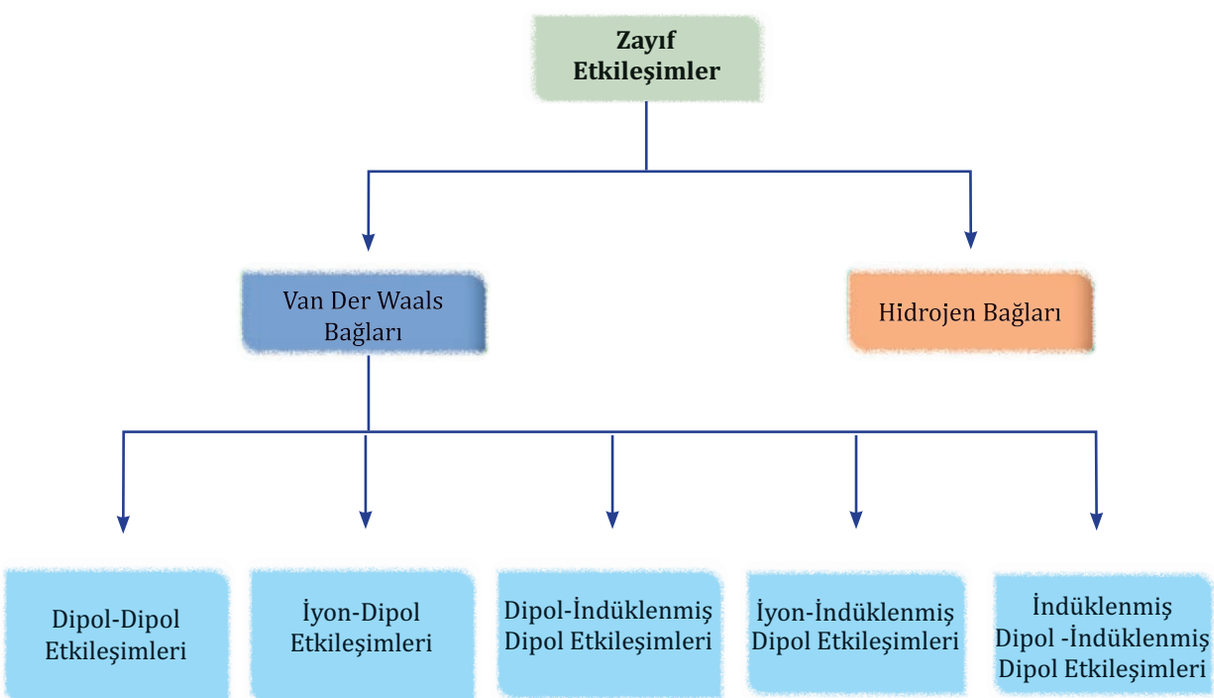
» $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s) + 787\ kj/mol$

Örneklerde görüldüğü gibi 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.

Suyun sıvı hâlden gaz hâline geçişinde zayıf etkileşimler kopmasına rağmen gerekli olan enerji değeri 40 kj/mol'den fazladır.

» $H_2O(s) + 43{,}9\ kj/mol \rightarrow H_2O(g)$

**Tablo 2.4.7:** Zayıf Etkileşimlerin Sınıflandırılması



**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen olayların her birinde zayıf ve güçlü etkileşimlerden hangilerinin etkin olduğunu yazınız.**

**a.** Buzun eriyerek sıvı hâle geçmesi

**b.** Kömürün yanması

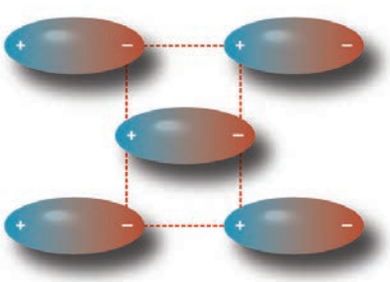
**c.** Sodyum ve klor iyonlarının tuz oluşturması

**ç.** Şekerin suda çözünmesi

## 2.4.4.1 Van Der Waals Kuvvetleri

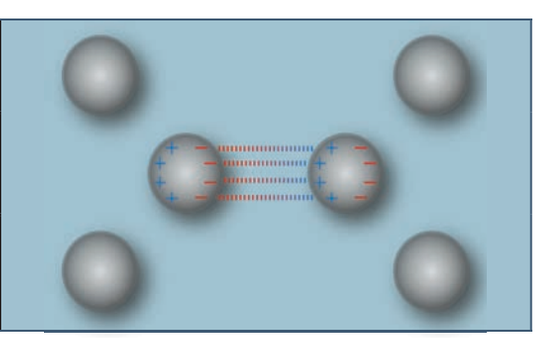
Hidrojen bağı dışındaki bütün zayıf etkileşimlere **Van Der Waals (Van der Vals) bağları** adı verilir. Van Der Waals bağlarını tanımlayabilmek için dipol, indüklenmiş dipol gibi kavramları bilmek gerekir.

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 (+) ve kısmi negatif (-) şeklinde yük merkezleri oluşur. Polar bir molekülde kısmi pozitif ve kısmi negatif uçların oluşturduğu çift kutuplu yapıya **dipol (kalıcı dipol)** adı verilir **(Görsel 2.4.12)**. HCl, $NH_3$, $H_2O$ gibi kimyasal türlerde kalıcı dipoller görülür.



**Görsel 2.4.12:** Polar moleküllerde kalıcı dipoller

Apolar moleküllerin veya soy gaz atomlarının yapılarında kutuplaşma (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 dipol (geçici dipol)** adı verilir **(Görsel 2.4.13)**. $H_2$, $CO_2$, 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. | |

**Görsel 2.4.13:** Apolar yapılı maddelerde indüklenmiş dipollerin oluşumu

## UYGULAMA FAALİYETİ 8

## DİPOLLER-İNDÜKLENMİŞ DİPOLLER

**Amaç:** Dipol ve indüklenmiş dipollerin yapısını kavramak.

**Araç gereç:** Çubuk mıknatıs, balon, cam baget, yün kumaş

### Ön Bilgi

- Bu uygulamada mıknatıs, çift kutuplu (N-S) 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.

### Uygulamanın Yapılışı

1. İki çubuk mıknatısın aynı olan kutuplarını yaklaştırınız, birbirlerini ittiklerini gözlemleyiniz.
2. Çubuk mıknatısların zıt kutuplarını yaklaştırınız. Birbirlerini çektiklerini gözlemleyiniz.
3. Şişirilmiş iki balonu bir iple birbirlerine yakın olacak şekilde bagete bağlayınız.
4. Birbirlerine bir kuvvet uygulayıp uygulamadıklarını not ediniz.
5. Balonları yün kumaşa sürterek elektriklenmesini sağlayınız.
6. Balonların birbirlerine kuvvet uygulayıp uygulamadıklarını not ediniz.
7. Bagete bağlı bir balona cam baget yaklaştırınız.
8. Balona bir kuvvet uygulayıp uygulamadığını not ediniz.
9. Cam bageti yün kumaşla elektriklendirdikten sonra balona yaklaştırınız.
10. Balona bir kuvvet uygulayıp uygulamadığını not ediniz.
11. Yün kumaşa sürtülerek elektriklendirilmiş balonu musluktan çok ince bir şekilde akan suya yaklaştırınız.
12. Suyun akışında bir değişme olup olmadığını not ediniz.

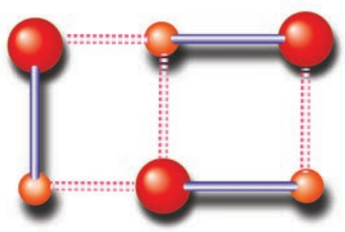
### Değerlendirme

1. Mıknatısların kutuplarının etkileşimine dayanarak moleküllerin hangi uçları arasında itme ve çekme kuvvetleri oluşur? Tartışınız.
2. Balonların kendi aralarında ve bagetle, elektriklenme yokken ve elektriklendikten sonraki etkileşimlerine göre apolar moleküllerin birbirlerine karşı nasıl bir etki göstereceklerini tartışınız.
3. Elektriklenmiş hâldeki balonun su ile etkileşimi neden kaynaklanıyor olabilir? Tartışınız.
4. 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 2.4.14)**. 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 2.4.14:** 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 2.4.15)**.

## Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimleri

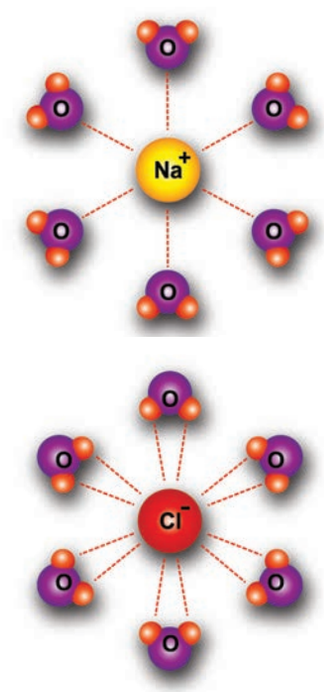
Bir polar molekülün apolar bir molekülle ya da bir soy gazla etkileşimine **dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri** adı verilir.

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.




**Görsel 2.4.15**: $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonlarının su ile oluşturduğu iyon-dipol etkileşimleri

## 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 etkileşim 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 pozitif yükle yüklenir. Bu nedenle moleküldeki elektron sayısı arttıkça ya da molekül büyüdükçe London kuvvetleri artar.

**BİLGİ KUTUSU**

Van der Waals kuvvetleri,molekülün polarlığına 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.

Periyodik tablodaki 7A grubu incelenirse yukarıdan aşağıya doğru sıralama F, Cl, Br, I şeklindedir. Dolayısıyla 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 kuvvetleri'nin arttığını gösterir.

**ÖRNEK SORU**

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 yapılı olarak sınıflandırınız.**

**Çözüm**

- X-Y karışımında dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi olduğuna göre moleküllerden biri polar diğeri apolardır.
- X-Z karışımında iyon-dipol etkileşimi olduğuna göre 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 moleküllü maddeler, Z'nin ise iyonik bileşik olduğu anlaşılır.

**SIRA SİZDE**

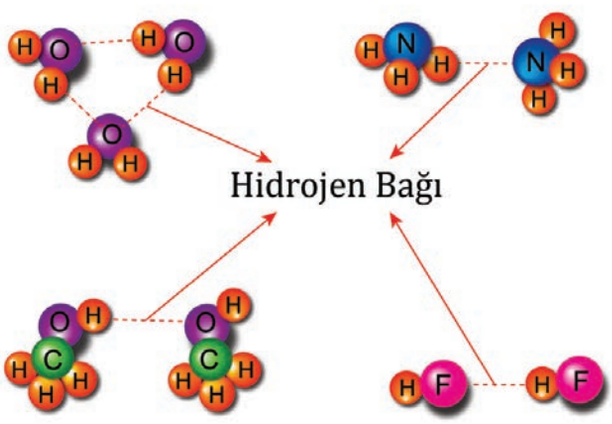
Polar maddeler : $H_2O$, $H_2S$, $CH_2O$
Apolar maddeler : $C_6H_6$, $Br_2$, $CCl_4$
İyonik bileşikler : NaCl, $Ca(OH)_2$

**Buna göre tabloda verilen karışımlardaki zayıf etkileşim türlerini 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 | |

## 2.4.4.2. Hidrojen Bağları

Hidrojen atomunun F, O ve N atomlarına doğrudan bağlı olduğu moleküller arasında oluşan zayıf etkileşime **hidrojen bağı** adı verilir **(Görsel 2.4.16)**. 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 2.4.16:** $H_2O$, $NH_3$, 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.

$CH_3F$ 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.

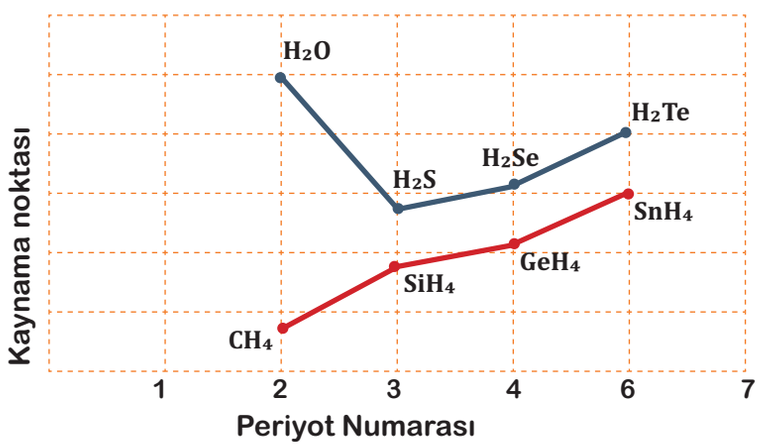
**BİLGİ KUTUSU**

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 sayesinde malzemelerin birbirlerine yapışmasını sağlar.

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.

Örneğin $H_2O$ ile $H_2S$ molekülleri incelendiğinde her iki molekülün molekül geometrileri benzerdir ve her iki molekül de polar yapılıdır. $H_2S$'ün normal kaynama noktası -60°C, $H_2O$'yun normal kaynama noktası 100°C'dir.

$H_2O$'nun kaynama noktasının çok daha yüksek olmasının nedeni $H_2O$'da hidrojen bağlarının bulunması, $H_2S$'de ise bulunmamasıdır **(Şekil 2.4.1)**.




**Şekil 2.4.1:** 4A ve 6A grubu elementlerinin hidrojenli bileşiklerinin normal kaynama noktalarının grupta yukarıdan aşağı inilirken değişimi

**SIRA SİZDE**

**$CH_4$, $H_2S$ ve $C_2H_5OH$ maddelerinin kaynama noktalarının ve suda çözünürlüklerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışını yazınız.**($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_{16}S$)

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

## HANGİSİNDE ÇÖZÜNÜR?

**Amaç**

Fiziksel bağların maddeler arası ilişkilere etkilerini incelemek.

**Araç gereç**

- Beher
- Baget
- Spatül

**Kimyasal maddeler**

- Su
- $CCl_4$
- Etil alkol
- Hekzan
- Yemek tuzu
- İyot katısı

### İşlem Basamakları

1. Behere bir miktar su ve $CCl_4$ koyunuz. Birbirleri içinde çözünmediklerine dikkat ediniz. Su ve $CCl_4$'ün molekül yapılarına bakarak hangisinin polar hangisinin apolar olduğunu belirleyiniz.
2. 4 ayrı behere bir miktar su koyunuz. Beherlere sırasıyla etil alkol, hekzan, yemek tuzu ve iyot katısı ekleyiniz. Çözünen ve çözünmeyen maddeleri tabloya kaydediniz.
3. 4 ayrı behere bir miktar $CCl_4$ koyunuz. Beherlere sırasıyla etil alkol, hekzan, yemek tuzu ve iyot katısı ekleyiniz. Çözünen ve çözünmeyen maddeleri tabloya kaydediniz.

| Çözücü | Etil alkol | Hekzan | Yemek tuzu | İyot katısı |
|---|---|---|---|---|
| Su | | | | |
| $CCl_4$ | | | | |

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Behere su ve $CCl_4$ koyarak karıştırır. Su ve $CCl_4$'ün polar ya da apolar olduğunu belirler. | | | | |
| 3 | 4 ayrı behere su koyarak etil alkol, hekzan, yemek tuzu ve iyot katısının çözünüp çözünmediğini gözlemler. Tabloya kaydeder. | | | | |
| 4 | 4 ayrı behere $CCl_4$ koyarak etil alkol, hekzan, yemek tuzu ve iyot katısının çözünüp çözünmediğini gözlemler. Tabloya kaydeder. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan, 2. madde 20 puan; 3 ve 4. maddeler 25 puan üzerinden değerlendirilir.

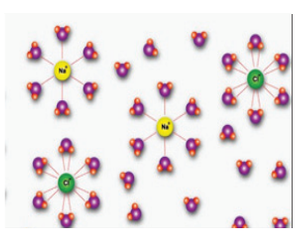
# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| iyon | kovalent bileşik | dipol-dipol | dublet | proton | 6A |
| izotop | bileşik molekülü | hidrojen bağı | ametal | oktet | 8A |
| izobar | element molekülü | yarı metal | saf madde | iyonik bileşik | 8B |

"Evrende kütlece en çok bulunan üçüncü element olan oksijen, canlılık için büyük bir öneme sahiptir. Oksijen, aynı tür atomlardan oluştuğu için **(a)**.....olarak ifade edilir. Atmosferimizin %21'ini oluşturan renksiz, kokusuz bir gazdır. Solunum için gerekli olan $O_2$, kimyasal tür olarak **(b)**..... sınıfındadır. Çekirdeğinde 8 tane **(c)**..... bulunur. Doğada $^{16}O$, $^{17}O$, ve $^{18}O$ olmak üzere üç adet **(ç)**.....bulunur. Periyodik tablonun **(d)**.....grubunda yer alır. **(e)**.....sınıfından bir elementtir. Bileşik oluştururken son katmanına 2 elektron alarak negatif yüklü **(f)**.....olur. Son katmanını sekize tamamlayarak **(g)**.....kuralına uyar. Metallerle birleşerek **(ğ)**....., ametallerle birleşerek **(h)**.....oluşturur."

**2.** Su dolu bir beher içerisine bir spatül NaCl tuzu eklenmiş ve çözülmüştür. Çözeltide bulunan moleküllerin bir kesiti görselde verilmiştir.



**Görseldeki taneciklerle ilgili aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

**a.** (.....) Su molekülleri arasında dipol-dipol etkileşimi vardır.

**b.** (.....) NaCl tuzu, suda çözündüğünde iyonlarına ayrışır.

**c.** (.....) $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonları arasında indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi vardır.

**ç.** (.....) Su molekülleri, $Na^+$ iyonu ile iyon-dipol etkileşimi yapmıştır.

**d.** (.....) $Cl^-$ iyonu, su molekülünün kısmi negatif ucu ile etkileşime girmiştir.

**e.** (.....) Su molekülleri arasında ortamdaki iyonlardan dolayı hidrojen bağı oluşamaz.

**f.** (.....) $Cl^-$ iyonu ve su molekülleri arasında iyon-dipol etkileşimi vardır.

**g.** (.....) Ortamda bulunan en güçlü etkileşim, su moleküllerindeki H ve O arasındaki etkileşimdir.

**3. Aşağıda isimleri verilen saf maddeleri formülleri veya sembolleri ile eşleştiriniz.**

(.....) Sönmüş kireç
(.....) Kükürt
(.....) Nişadır
(.....) Zaç yağı
(.....) Magnezyum

a) $HNO_3$
b) Mg
c) $Ca(OH)_2$
ç) $H_2SO_4$
d) $NH_4Cl$
e) S
f) K

**4. Aşağıda verilen tabloyu doldurarak birbirleri ile izotop, izoton, izobar ve izoelektronik olanları belirtiniz.**

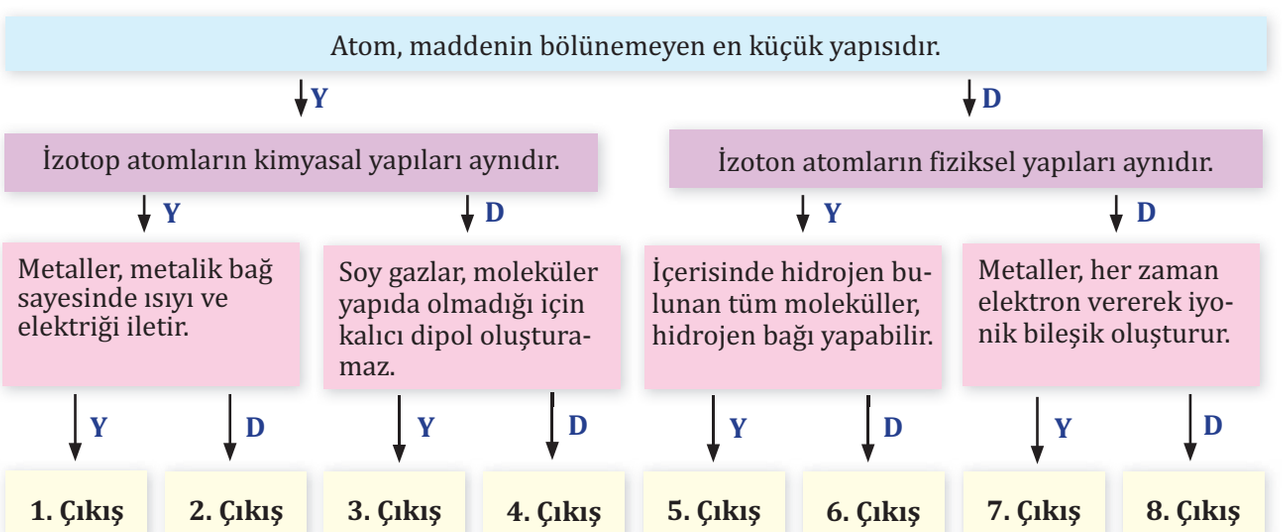
| Tür | Atom numarası | Kütle numarası | Nötron sayısı | Elektron sayısı | İyon yükü |
|---|---|---|---|---|---|
| I. $^{24}_{12}Mg^{2+}$ | | | | | |
| II. $^{32}_{16}S$ | | | | | |
| III. $^{24}_{11}Na^{+}$ | | | | | |
| IV. $^{16}_{8}O^{2-}$ | | | | | |
| V. $^{31}_{15}P$ | | | | | |
| VI. $^{18}_{8}O$ | | | | | |

**a)** İzotop atomlar : .....
**b)** İzoton atomlar : .....
**c)** İzobar atomlar : .....
**ç)** İzoelektronik tanecikler : .....

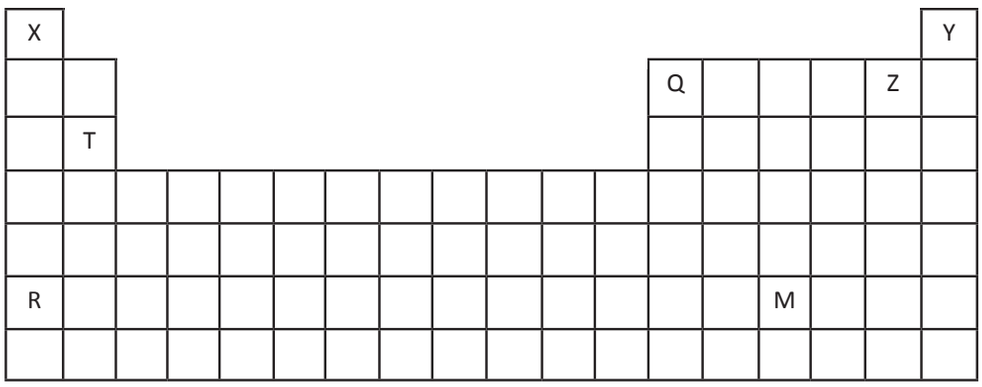
**5. Aşağıda atom numarası verilen elementlerle ilgili tabloyu doldurunuz.**

| Atom | Katman dağılımı | Değerlik elektron sayısı | Periyot numarası | Grup numarası | Metal, ametal, yarı metal, soy gaz | Lewis yapısı |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $_{1}H$ | | | | | | |
| $_{2}He$ | | | | | | |
| $_{7}N$ | | | | | | |
| $_{11}Na$ | | | | | | |
| $_{13}Al$ | | | | | | |
| $_{14}Si$ | | | | | | |
| $_{18}Ar$ | | | | | | |

**6.** Aşağıda "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir. **İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**



**7. Aşağıda verilen periyodik tabloyu kullanarak ilgili soruları cevaplandırınız.**




**a.** Atom yarıçapı en büyük olan element hangisidir? .....

**b.** Elektronegatifliği en büyük olan element hangisidir? .....

**c.** Metalik özelliği en büyük olan element hangisidir? .....

**ç.** İyonlaşma enerjisi en büyük olan element hangisidir? .....

**d.** Ametalik özelliği en büyük olan element hangisidir? .....

**e.** Elektron ilgisi en büyük olan element hangisidir? .....

**f.** Atom numarası en büyük olan element hangisidir? .....

**g.** Hangi element toprak alkali metaldir? .....

**ğ.** Hangi element yarı metaldir? .....

**8. Aşağıdaki tabloyu, verilen moleküllere uygun şekilde doldurunuz.**

($_1$H, $_6$C, $_7$N, $_8$O, $_{17}$Cl )

| Molekül | Lewis yapısı | Bağlayıcı elektron çifti sayısı | Ortaklanmamış elektron çifti sayısı | Bağın polarlığı (polar/apolar) | Molekülün polarlığı (polar/apolar) |
|---|---|---|---|---|---|
| $O_2$ | | | | | |
| HCl | | | | | |
| $CO_2$ | | | | | |
| $NH_3$ | | | | | |
| $CCl_4$ | | | | | |

**9. $_{12}$Mg ve $_{13}$Al atomlarını aşağıda verilen periyodik özelliklere göre kıyaslayınız.**

**a.** Atom yarıçapları : .....

**b.** 1. iyonlaşma enerjileri : .....

**c.** Elektron ilgileri : .....

**ç.** Elektronegatiflikleri : .....

**d.** Metalik özellikleri : .....

**e.** Ametalik özellikleri : .....

**10.** $X^{3+}$ iyonunun katman elektron dağılımı 2) 8) şeklindedir. Bu iyonun nötron sayısı 14'tür.
**Buna göre nötr X atomunun proton, elektron sayılarını ve kütle numarasını bulunuz.**

**11.** Nötron sayısı atom numarasından 4 fazla olan X atomunun kütle numarası 36'dır.
**$X^{2-}$ iyonunun elektron sayısını bulunuz.**

**12.** Karbon (C) elementinin atom numarası 6'dır. En yaygın iki izotopu $^{12}C$ ve $^{14}C$'tür.
**Bu izotopların nötron sayılarını hesaplayınız.**

**13.** Atmosferin %78'i azot ($N_2$), %21'i oksijen ($O_2$), %1'i ise diğer gazlardan oluşmaktadır. Bu %1'lik kısımda su buharı ($H_2O$) ve $CO_2$, Ar, Ne, He, $CH_4$, $O_3$, $H_2$, Xe gazları bulunur.
**Çeşitli gazlardan oluşan atmosferde ne tür zayıf etkileşimler oluşabilir?**

**14.** Aynı periyotta yan yana bulunan X, Y ve Z elementlerinin bazı özellikleri aşağıda karşılaştırılmıştır.
- 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 hangisinde doğru verilmiştir?**

A) | X | Z | Y |

B) | X | Y | Z |

C) | Y | Z | X |

D) | Y | X | Z |

E) | Z | X | Y |

**15.** X, Y, Z ve T elementleri ile ilgili bazı özellikler aşağıda verilmiştir.

X: Oluşturduğu bileşiklerde her zaman katyon durumundadır.
Y: Kararlı elektron dağılımına sahiptir. 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 |

**16. Sıvı hâlde $NH_3$ moleküllerini bir arada tutan en baskın zayıf etkileşim aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

A) Hidrojen bağı
B) İyon-dipol etkileşimi
C) Kovalent bağ
D) London kuvveti
E) İyonik bağ

**17.** Molekül yapılı maddelerin kaynama noktaları, aralarında oluşan zayıf ekileşim kuvveti ile doğru orantılıdır.

**Buna göre;**

I. $H_2O$
II. $H_2S$
III. $CH_4$

**bileşiklerinin kaynama noktalarının büyükten küçüğe doğru sıralanışı hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

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

**18.** Aşağıdaki tepkimelerde bazı bağların oluşması ve kırılması sırasındaki enerji değişimleri görülmektedir.

I. $Na^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow NaCl(s) + 787\ kJ.mol^{-1}$

II. $CH_4(g) \rightarrow CH_4(s) + 7{,}8\ kJ.mol^{-1}$

III. $CaCO_3(k) + 178\ kJ.mol^{-1} \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$

**Buna göre verilen reaksiyonlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) I. reaksiyon sonucu güçlü etkileşimler oluşmuştur.
B) II. reaksiyonda hâl değişimi gerçekleşmiştir.
C) III. reaksiyonda yeni kimyasal türler oluşmuştur.
D) I. reaksiyonda enerji açığa çıkmıştır.
E) III. reaksiyonda zayıf etkileşim sonucu oluşan bağlar kırılmıştır.

**19. Aşağıda verilen molekül çiftlerinden hangisinin karşındaki etkileşim türü <u>yanlıştır</u>?**

| Kimyasal tür çifti | Etkileşim türü |
|---|---|
| A) $O_2$ - $H_2O$ | dipol-indüklenmiş dipol |
| B) $CO_2$- $H_2O$ | dipol-dipol |
| C) $K^+$ - $H_2O$ | iyon-dipol |
| D) $H_2O$ -$H_2O$ | hidrojen bağı |
| E) HCl - $H_2O$ | dipol-dipol |

**20. Aşağıda verilen bileşiklerin adlandırmalarından hangisi doğrudur?**

| Bileşiğin Formülü | Bileşiğin Adı |
|---|---|
| A) $Na_2O$ | Disodyum monooksit |
| B) $FeBr_3$ | Demir bromür |
| C) $KHCO_3$ | Potasyum karbonat |
| D) $CH_3COONa$ | Sodyum asetat |
| E) $PCl_5$ | Fosfor klorür |

**21. $Al(ClO_3)_3$ bileşiğinde toplam kaç tane proton bulunmaktadır?** ($_{13}Al$, $_{17}Cl$, $_{8}O$)

A) 54 B)102 C)82 D) 136 E) 154

**22.** $X^-$ iyonu $Y^a$ iyonuna 2 elektron verdiğinde iyon yükleri eşit olmaktadır. **Buna göre a sayısı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) -2 B) -1 C) +1 D) +2 E) +3

**23. 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

**24. Periyodik özelliklerin 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.

**25.** 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

**26. 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

**27. Aşağıda verilen bileşik formülü ve yaygın adı eşleşmesinden hangisi yanlıştır?**

| | Formülü | Yaygın adı |
|---|---|---|
| A) | KOH | Potas kostik |
| B) | $Na_2CO_3$ | Yemek sodası |
| C) | $NH_4Cl$ | Nişadır |
| D) | HCl | Tuz ruhu |
| E) | $KNO_3$ | Güherçile |

**28.** Semra, Duygu ve Tayfun aralarında bir element seçip her biri seçilen elementi Özlem'e aşağıdaki şekilde tanıtır.

Semra: "Seçtiğimiz element, periyodik sistemde 3. periyotta bulunur."

Duygu: "Bu elementin atom numarası çift sayıdır."

Tayfun: "Metalik özellik gösteren bir elementtir."

**Verilen bilgilere göre Özlem'in cevabı aşağıdaki elementlerden hangisi olmalıdır?**

A) $_4Be$ B) $_8O$ C) $_{12}Mg$ D) $_{14}Si$ E) $_{20}Ca$

**29. Aşağıda verilen moleküllerden hangisinin molekül içi bağları polarken molekülün kendisi apolardır?** ($_1H$, $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_{16}S$)

A) $NH_3$ B) $O_2$ C) $H_2O$ D) $CO_2$ E) $SO_2$

**30. $Cr_2O_7^{2-}$ anyonunda bulunan toplam elektron sayısı hangi seçenekte doğru verilmiştir?** ($_8O$, $_{24}Cr$)

A) 110 B) 108 C) 106 D) 104 E) 102

**31. Aşağıda verilen moleküllerden hangisi apolar yapıdadır?**

($_1H$, $_5B$, $_7N$, $_8O$, $_{15}P$, $_{16}S$, $_{17}Cl$ )

A) $NH_3$ B) $PCl_3$ C) $SO_2$ D) $BH_3$ E) $H_2S$

**32.** I. $_7N$ II. $_{10}Ne$ III. $_{12}Mg$ IV. $_{15}P$ V. $_{17}Cl$

**Yukarıda verilen elementlerden hangi ikisi periyodik tabloda aynı grupta bulunur?**

A) I ve III B) I ve IV
C) II ve III D) II ve V
E) IV ve V

**33.** Serbest hâlde nötr bir atomdan 1 elektron koparmak için gereken enerjiye "1. iyonlaşma enerjisi" denir.

**Buna göre**

I. 1. iyonlaşma enerjisi, aynı grupta yukarıdan aşağı inildikçe azalır.

II. Periyodik sistemde 1. iyonlaşma enerjisi en büyük olan element hidrojendir.

III. Aynı periyotta 6A grubunun 1. iyonlaşma enerjisi 5A grubundan büyüktür.

**ifadelerinden hangileri yanlıştır?**

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

**34. Aşağıdaki olaylardan hangisinin gerçekleşmesinde güçlü etkileşimler etkilidir?**

A) $O_2$ moleküllerinin suda çözünmesi sonucu balıkların solungaç solunumu yapabilmesi
B) Kömürün yanarak karbondioksit gazı oluşturması
C) Polar moleküllü bileşiklerin suda çözünmesi
D) Buzun ısı alarak erimesi
E) $H_2O$'nun kaynama noktasının $H_2S$'den büyük olması

**35.** Aşağıda maddelerin bazı özellikler verilmiştir.

I . Farklı tür atomlardan oluşmuştur.

II . Saf maddedir.

III . Formüllerle gösterilir.

**Verilen bu özelliklerden hangileri hem element hem de bileşikler için doğrudur?**

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

**36. Aşağıda verilen maddelerden hangisi bileşiktir?**

A) Hava B) Su C) Toprak
D) Kan E) Ateş

**37.** Doğada bazı elementler mono atomik bazıları ise moleküler yapıda bulunur.
**Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi moleküler yapıdaki elementlere örnektir?**

A) Na B) $H_2O$ C) S D) $Cl_2$ E) $NO_2$

**38.** Azot elementinin sembolü N, neon elementinin Ne, sodyum elementinin ise Na'dur.
**Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) Tüm element sembolleri iki harften oluşur.
B) Her element farklı sembolle gösterilir.
C) Tüm element sembollerinin ilk harfi N'dir.
D) Semboller, elementlerin fiziksel özelliklerini belirler.
E) Her ülkede elementlerin sembolleri farklıdır.

**39.**

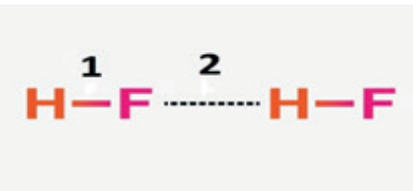
**Yukarıda Lewis formülü verilen HCN molekülü için**

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

**40.** Aşağıda sıvı HF'de oluşan etkileşimler numaralandırılmıştır.




**Bu etkileşimlerle ilgili**

I. 1 numaralı bağ, güçlü etkileşimdir.

II. 2 numaralı bağ, hidrojen bağıdır.

III. 1 numaralı bağ, iyonik bağdır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**41. Aşağıda verilen özelliklerden hangisi sadece elementler için doğrudur?**

A) Homojendir.
B) Fiziksel yollarla daha basit maddelere ayrıştırılamaz.
C) Belirli erime ve kaynama noktaları vardır.
D) Sembollerle gösterilir.
E) Oda koşullarında katı, sıvı ve gaz hâlinde bulunabilir.

**42. Aşağıda yaygın adları verilmiş bileşiklerden hangisinin yapısında hidrojen atomu <u>bulunmaz</u>?**

A) Tuz ruhu
B) Nitrik asit
C) Sönmüş kireç
D) Çamaşır sodası
E) Sud kostik

**43. $Mg^{2+}$ iyonunun karbonat ve nitrat kökleri ile oluşturacağı bileşiklerin formülleri sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde doğru yazılmıştır?**

A) $Mg_2CO_3$ $MgNO_3$
B) $MgCO_3$ $Mg_2NO_3$
C) $MgCO_3$ $Mg(NO_3)_2$
D) $Mg(CO_3)_2$ $Mg(NO_3)_2$
E) $Mg(CO_3)_2$ $Mg_3(NO_3)_2$

**44.** Element ve alaşım hâlinde metal atomları, metalik bağ ile bir arada durur. Metalik bağ oluşumu elektron denizi modeli ile açıklanmaktadır.

I. Metallerin erime noktaları yüksektir.

II. Isı ve elektriği iyi iletir.

III. Yüzeyleri parlaktır.

IV. Şekil verilebilir ve dövülebilir.

**Verilen özelliklerden hangileri metalik bağın elektron denizi modeli ile açıklanabilir?**

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

**45. Aşağıda verilen elementlerden hangisinin sembolü <u>yanlış</u> yazılmıştır?**

A) Berilyum : Be
B) Sodyum : S
C) Alüminyum: Al
D) Oksijen : O
E) Kalsiyum : Ca

# 3. ÖĞRENME BİRİMİ

# KÜTLE VE HACİM

3.1. KÜTLE

3.2. HACİM

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Kütle ile ağırlık arasındaki fark nedir?
2. Uluslararası Uzay İstasyonunda astronotların havada asılı kalabildikleri bilinmektedir. Bu durum nasıl mümkün olmaktadır?
3. Silindir şeklindeki bir kapta 250 mL hacim kaplayan bir sıvı, küp şeklindeki bir kapta kaç mL hacim kaplar?
4. Bir taş parçasının hacmi nasıl ölçülebilir? Sınıfta tartışınız.

Manavdan sebze, meyve alırken ölçüm kilogram ile yapılmaktadır.Marketten süt alırken ise ambalajın üzerinde miktarın litre ile belirtildiği görülmektedir.Kilogram ve litre, sırasıyla maddenin kütlesini ve hacmini belirtmek için kullanılan birimlerdir.

Bir şeyi madde olarak tanımlayabilmek için taşıması gereken bazı özellikler vardır. Bunlara maddelerin **ortak özellikleri** denir. Kütle ve hacim, bu ortak özelliklerdendir. Bu iki özellikten başka eylemsizlik ve tanecikli yapıda olma da maddelerin ortak özellikleri arasındadır. Maddeler, üzerlerine etki eden bir kuvvet yoksa mevcut durumlarını korur. Buna **eylemsizlik** adı verilir. Tüm maddeler kimyasal tür olarak adlandırılan taneciklerden oluşur. Bu tanımlara göre içilen su, doğada bulunan taş, solunan hava birer madde örneğidir.

1. BÖLÜM

# KÜTLE

**Görsel 3.1.1:** Ay yüzeyinde bir astronot

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 yer çekimi (gravitasyon) kuvvetidir. Yer çekimi etkisi maddenin bulunduğu yere göre değişebileceğinden ağırlık da değişir. Belirli bir miktardaki maddenin Dünya'da da Ay'da da kütleleri eşittir ama Dünya'daki ağırlığı Ay'daki ağırlığının 6 katıdır **(Görsel 3.1.1)**. Dünya yörüngesinde dolaşan Uluslararası Uzay İstasyonunda ise astronotlar kendilerini ağırlıksız hisseder.

Kütle "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. Aşağıdaki tabloda Uluslararası Birim Sistemine (SI) göre üst ve alt katlar verilmiştir.

SI, fiziksel büyüklükleri türetirken kütleyi kg alarak diğer birimleri oluşturur.

**Tablo 3.1.1:** Kütle Temel Biriminin SI'ya Göre Üst ve Alt Katları

| | |
|---|---|
| 1 kilogram (kg) | 1000 g ($10^3$) |
| 1 hektogram (hg) | 100 g ($10^2$) |
| 1 dekagram (dag) | 10 g ($10^1$) |
| 1 gram (g) | 1 g |
| 1 desigram (dg) | 0,1 g ($10^{-1}$) |
| 1 santigram (cg) | 0,01 g ($10^{-2}$) |
| 1 miligram (mg) | 0,001 g ($10^{-3}$) |
| 1 mikrogram (μg) | $10^{-6}$ g |

Tabloda temel birimin önündeki ek (kilo, hekto, desi vb.), o birimin kaç katı olduğunu göstermektedir. Kilo ön eki temel birimin 1000 ($10^3$) katını ifade eder ve "k" olarak kısaltılır. Santi ön eki ise temel birimin 100'de 1'ini ifade eder ($10^{-2}$ kat) ve "c" olarak kısaltılır.

**ÖRNEK SORU**

**750 gram kaç kilogramdır?**

**Çözüm**

1 kg 1000 g
x 750 g

$$x = \frac{1.750}{1000} = 0{,}75 \text{ kg}$$

**ÖRNEK SORU**

**15 gram kaç santigramdır?**

**Çözüm**

1 g 100 cg
15 g x

$$x = \frac{15.100}{1} = 1500 \text{ cg}$$

**!** Büyük miktarda maddelerin kütlelerinin ölçümünde kilogram çok kullanışlı olmaz. Bu tip ölçümler için "ton" adı verilen ayrı bir birim kullanılır. 1000 kg'lık kütle 1 tona eşittir.

**ÖRNEK SORU**

**3,5 ton tartılan bir kamyonetin kütlesi kaç kilograma eşittir?**

**Çözüm**

1 ton 1000 kg
3,5 ton x

$$x = \frac{3{,}5 \cdot 1000}{1} = 3500 \text{ kg}$$

**SIRA SİZDE**

**Aşağıdaki birim dönüşüm sorularını cevaplayınız.**

**a.** 21 hg kaç g'dır?

**b.** 645 mg kaç g'dır?

**c.** 2,5 kg kaç g'dır?

## 3.1.1. 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 **dara** denir.

**Hesaplamalar yapılırken aynı büyüklüğe ait tüm ölçümlerin birimlerinin aynı olması gerekir.**

Net kütle = Brüt kütle - Dara

**ÖRNEK SORU**

Bir kutu sütün kütlesi 1072 gram gelmektedir. **Kutunun boşken 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.

**SIRA SİZDE**

1250 gram gelen boş bir bidon, petrol ile doldurulyor. **Bidon doldurulduktan sonra tartım 8,5 kilogram geldiğine göre petrolün net kütlesini hesaplayınız.**

**SIRA SİZDE**

Eşit kütledeki özdeş 15 adet bilye, boş kütlesi 65 gram gelen bir kutuya koyularak tartılıyor. **Terazide 200 g değeri okunduğuna göre 1 tane bilyenin kütlesi kaç gramdır?**

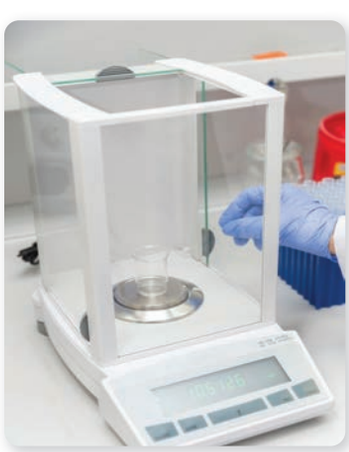
## 3.1.2. KÜTLE ÖLÇÜM ARAÇLARI

Maddelerin kütlesini ölçmek için kullanılan aletlere ya da cihazlara **terazi** denir.

**Görsel 3.1.2:** Eşit kollu (kefeli) terazi ile kütle ölçümü

Terazi, ilk kez Mısır'da ticaret amaçlı kullanılmıştır. Kullanılan bu teraziler, daha çok kefeli ya da eşit kollu teraziler olarak bilinmektedir **(Görsel 3.1.2)**. Tartılacak maddenin, değerleri bilinen standart kütlelerle denge durumuna gelmesi prensibine dayanarak ölçüm yapılmaktadır.

Laboratuvarda terazi kullanımı önemli bir yere sahiptir. 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 kullanılır.



**Görsel 3.1.3:** Analitik terazi

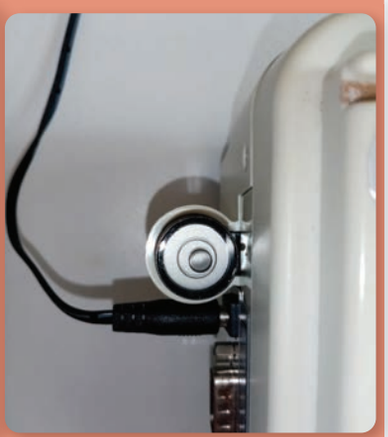
**Hassas Terazi:** Duyarlılıkları 0,1 g, 0,05 g veya 0,01 g olan terazilerdir. Mutfak ve kuyumcu terazileri hassas terazilerdir.

**Analitik Terazi:** 0,001 g ve daha da duyarlı ölçümler yapabilen terazilerdir. Çok hassas tartımlar yapabilmektedir. Tartım sonucunun hava akımlarından etkilenmemesi için etrafında açılıp kapanabilen pencereli bir kabin bulunur **(Görsel 3.1.3)**.

**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.

**Analitik terazilerin dengesini kontrol etmek için su terazileri vardır (Görsel 3.1.4).**

**Su terazilerinde içinde bir hava baloncuğu bulunan su haznesi vardır. Haznenin üzerini kapatan camda bir çember çizilidir. Terazinin doğru tartım yapabilmesi için bu baloncuğun çemberin ortasında yer alması gerekir. Bunu sağlamak için terazinin ayaklarındaki vidalar sağa ve sola çevrilerek ayar yapılır.**



Görsel 3.1.4

## SIRA SİZDE

Aşağıda verilen miktarlarda maddeler tartılmak istenmektedir. **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, 4476 g $KNO_3$ : .....

**d.** 4,345 g $Mg(OH)_2$ : .....

**e.** 8,1 g toz Al : .....

## SIRA SİZDE

Laboratuvarda çalışan bir öğrenci, 10 g numune tartmıştır. Daha sonra yaptığı ölçümden şüphe duyarak teraziye 10 g'lık standart ağırlık koymuştur. Terazinin, standart ağırlığın kütlesini 10,5821 g gösterdiğini görmüştür. **Terazinin hatalı ölçüm yapmasının sebepleri neler olabilir?**

## Analitik Teraziyle Tartım Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- 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.
- Terazi yüzeyinin temiz olduğundan emin olunmalıdır.
- Tartım öncesi ortamdaki hava akımları engellenmelidir (açık cam ve 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 konulmamalıdır.
- Aşırı sıcak veya soğuk maddelerin tartımından kaçınılmalıdır.
- Çalışma süresince aynı terazi kullanılmalıdır.
- Tartım bittikten sonra terazi temizlenmelidir.
- Terazinin kefesine kuvvet uygulanmamalı, terazi kullanılmadığında üzerine herhangi bir cisim konulmamalıdır.
- Terazinin kalibrasyonu belirli aralıklarla kontrol edilmelidir.
- Terazi bulunduğu yerde sabit bırakılmalı, gelişi güzel oynatılmamalıdır.

## Terazilerin Temizliğinde Dikkat Edilecek Hususlar

- İlk olarak terazinin elektrik bağlantısı kesilmelidir.
- Nemlendirilmiş yumuşak bir bez veya yumuşak kıllı bir fırça kullanılmalıdır.
- Herhangi bir temizlik (deterjan vb.) maddesi kullanılmamalıdır.
- Terazinin kefesi çıkarılarak silinmeli veya su ile yıkanmalıdır, kefe yerine takılırken çok iyi kurulanmalıdır.
- Terazinin kasası ve üzeri yavaşça, kuvvet uygulanmadan silinmelidir.
- Kullanma kılavuzunda yer alan temizlik talimatlarına uyulmalıdır.

### SIRA SİZDE

Ayfer, yapacağı analizde kullanmak üzere bir miktar $BaCl_2.2H_2O$ tartmak istemektedir. Su terazisini kontrol eder ve teraziyi çalıştırır. Terazi kabininin yan camını açarak dikkatlice saat camını teraziye yerleştirir. Saat camı üzerine maddeyi koyar. Tartımı cihazın ekranından okur ve değeri kaydeder. Bu tartıma dayalı olarak yaptığı analiz sonucu yanlış çıkan Ayfer, hatanın tartımda olduğunu tespit eder.

**Ayfer'in yaptığı tartımın hatalı çıkmasının sebebi neler olabilir?**

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

# ANALİTİK TERAZİDE TARTIM İŞLEMİ

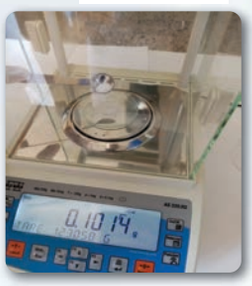
**Amaç**
Analitik terazide tartım yapmak.

**Araç gereç**
- Analitik terazi
- Saat camı ya da 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 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 **(Görsel 3.1.5)**.
7. Tarttığınız maddeyi teraziden alarak teraziyi güç düğmesinden kapatınız.
8. Terazinin temizliğini yapınız.
9. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.



**Görsel 3.1.5**

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19118

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Terazinin düz bir zeminde sabit durduğunu ve sallanmadığını kontrol eder. | | | | |
| 3 | Tartım öncesi terazinin su terazisini kontrol eder ve su terazisinin dengede olmasına dikkat eder. | | | | |
| 4 | Çalışma ortamında tartımı etkileyecek hava akımı gibi faktörlerin olup olmadığına dikkat eder. | | | | |
| 5 | Tartım yapılacak kabı teraziye yerleştirir ve darasını alır. | | | | |
| 6 | Terazinin penceresini açtıktan sonra tartılacak maddeyi spatül yardımı ile dikkatlice tartım kabına aktarır. | | | | |
| 7 | Terazinin penceresini kapatıp ekrandaki ölçüm sabitlenene kadar bekler. | | | | |
| 8 | Tartımı yaptıktan sonra teraziyi güç düğmesinden kapatır ve teraziyi temizler. | | | | |
| 9 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 10 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** Bütün maddeler 10 puan üzerinden değerlendirilir.

2. BÖLÜM

# HACİM

Maddelerin boşlukta kapladığı yere **hacim** denir. Hacim maddelerin ortak özelliklerinden biridir. "V" harfi ile gösterilir. Maddenin fiziksel hâline göre (katı, sıvı, gaz) çeşitli hacim ölçüm yöntemleri mevcuttur. Uluslararası Birim Sistemine (SI) göre hacim birimi uzunluk birimi metreden (m) türetilmiş olan metreküp ($m^3$)'tür. 1 $m^3$, tüm ayrıtları 1'er metre olan küpün hacmine eşittir.

a

b

**Görsel 3.2.1:** Kulanım alanına göre hacim $m^3$ veya L ile ölçülür.
**a)** Doğalgaz taşıyan bir tanker
**b)** Günlük kullanım için ambalajlar

**Tablo 3.2.1:** SI'ya Göre Hacim Birimleri

| | |
|---|---|
| 1 kilometreküp ($km^3$) | 1000000000 $m^3$ ($10^9$) |
| 1 hektometreküp ($hm^3$) | 1000000 $m^3$ ($10^6$) |
| 1 dekametreküp ($dam^3$) | 1000 $m^3$ ($10^3$) |
| 1 metreküp ($m^3$) | 1 $m^3$ |
| 1 desimetreküp ($dm^3$) | 0,001 $m^3$ ($10^{-3}$) |
| 1 santimetreküp ($cm^3$) | 0,000001 $m^3$ ($10^{-6}$) |
| 1 milimetreküp ($mm^3$) | 0,000000001 $m^3$ ($10^{-9}$) |

1 $m^3$, çok büyük bir hacimdir. Örneğin 1 $m^3$ hacmi yaklaşık 1 ton su doldurur. Çok büyük hacimde maddeler ile ilgili ölçümlerde $m^3$ kullanılır **(Görsel 3.2.1.a)**. Günlük kullanımda ise $m^3$ yerine yaygın olarak litre kullanılır. **(Görsel 3.2.1.b)**. 1$m^3$, 1000 litreye eşittir. Litre, "L" harfi ile kısaltılır. Litre, SI içinde geçmese de metrik sistem ile uyumlu olduğu için SI birimlerinin yanında kullanılması genel kabul görmüştür.

**Tablo 3.2.2:** Sıvı ve Gazlarda Yaygın Hacim Birimleri

| | |
|---|---|
| 1 kilolitre (kL) | 1000 L ($10^3$) |
| 1 hektolitre (hL) | 100 L ($10^2$) |
| 1 dekalitre (daL) | 10 L ($10^1$) |
| 1 litre (L) | 1 L |
| 1 desilitre (dL) | 0,1 L ($10^{-1}$) |
| 1 santilitre (cL) | 0,01 L ($10^{-2}$) |
| 1 mililitre (mL) | 0,001 L ($10^{-3}$) |

1 Litre (L) = 1 desimetreküp ($dm^3$)

1 mililitre (mL) = 1 santimetreküp ($cm^3$)

**BİLGİ KUTUSU**

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 litre için de geçerlidir.

**ÖRNEK SORU**

**Bir şişede bulunan 583 mL suyun hacmi kaç L'dir?**

**Çözüm**

| | |
|---|---|
| 1000 mL | 1 L |
| 583 mL | x |

$$x = \frac{583 \cdot 1}{1000} = 0{,}583 \text{ L}$$

**ÖRNEK SORU**

**62 $m^3$'lük gaz tankının hacmini $cm^3$ cinsinden bulunuz.**

**Çözüm**

| | |
|---|---|
| 1 $m^3$ | 1000000 $cm^3$ |
| 62 $m^3$ | x |

$$x = \frac{62 \cdot 1000000}{1} = 62000000 \text{ cm}^3$$

veya $62.10^6$ $cm^3$

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen birim dönüşümlerini yapınız.**

**a.** 42 $mm^3$ = ..... $dm^3$

**b.** 0,3 $hm^3$ = ..... $cm^3$

**c.** 465 $cm^3$ = ..... mL

**ç.** 87 cL = ..... L

**d.** 1,6 L = ..... $cm^3$

**e.** 25 L = ..... $m^3$

**f.** 34 L = ..... $dm^3$

## 3.2.1. SIVILARDA HACİM 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 ölçüm araçları kullanılır.

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 payı büyük olacaktır. Fazla küçük bir araç kullanılırsa tekrar tekrar ölçüm yapılması gerekecektir. Her ölçümün hatası ayrı olacağı için toplam hata büyüyecektir. Ölçümdeki hata miktarını azaltmak için en doğru aracı seçmek çok önemlidir.

### 3.2.1.1. Pipet ile Hacim Ölçümü

Pipetler kullanım amaçlarına ve ölçülecek hacmin miktarına göre sınıflandırılmıştır. Pipet ile ölçüm yapmadan önce ölçülecek sıvı hacmine uygun pipeti seçmek gerekir.

**Görsel 3.2.2:** Dereceli pipet

#### Dereceli Pipetler

Sıfır çizgisi genellikle üstte olan cam pipetlerdir **(Görsel 3.2.2)**. 0,1 mL' den 25 mL' ye kadar ölçüm yapan çeşitleri mevcuttur. Pipetin hacmi üst kısmında mL cinsinden belirtilmektedir. Cam üzerine baskı yapılmış eşit aralıklı dereceler (bölüntü) bulunur. Derece ayarları su referans alınarak yapılmıştır. Yıkanıp kurutularak tekrar kullanılabilir. Bir puar yardımı ile hacim ölçümü yapılır.

**Görsel 3.2.3:** Bullu pipet

#### Bullu Pipetler

Bullu pipetlerde dereceli pipetlerde olduğu gibi farklı ölçü çizgileri yoktur. Pipetin tam ortasında bir şişkinlik yer alır **(Görsel 3.2.3)**. 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 adlandırılır. Genellikle camdan yapılır. Yıkanıp kurutularak tekrar kullanılabilir. Dereceli pipetlerde olduğu gibi bullu pipetlerde de bir puar yardımıyla hacim ölçümü yapılır.

## Otomatik Pipetler

Bu pipetlerde alınmak istenilen hacim değeri ayarlanır ve sıvı, piston yardımı ile çekilir **(Görsel 3.2.4)**. Hacim ölçümü için puara ihtiyaç yoktur. Birçok kez belli hacimde ölçüm yapılması gerektiğinde bu pipetler kullanılabilir. Hassas çalışmalarda sıklıkla tercih edilir.

**Görsel 3.2.4:** Otomatik pipet

## Pastör Pipeti

19.yy. da Louis Pasteur (Lui Pastör) çalışmaları sırasında içeriği kirletecek dış unsurlar olmadan bir miktar sıvıyı bir kaptan diğer kaba aktarmak için pipeti icat etmiştir **(Görsel 3.2.5)**. Bir cam boruyu uç çekme metodu ile pipete dönüştüren Pasteur'ün adı daha sonraları tek kullanımlık pipetlere verilmiştir. Pastör pipetleri, ilk olarak camdan yapılmış olsa da zamanla polietilenden üretilenler kullanılmaya başlanmıştır. Polietilenden üretilen pastör pipetleri ucuz ve kullanışlı oldukları için tercih edilmektedir. Pastör pipetleri tek kullanımlık pipetlerdir.

**Görsel 3.2.5:** Pastör pipeti

Dereceli ve bullu pipetlerde sıvıyı pipete çekmek için kullanılan araçlara **puar** denir **(Görsel 3.2.6)**. Puarın üzerinde A, S ve E harfleri ile gösterilen basınç noktaları bulunur. Bu harflerin anlamları şöyledir:

**A:** Puarın havasını boşaltır.

**S:** Sıvıyı pipete çeker.

**E:** Pipetteki sıvıyı boşaltır.

**Görsel 3.2.6:** 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 gibi çeşitleri vardır **(Görsel 3.2.7)**. Otomatik puarın pistonu yukarı doğru tamamen kaldırıldığında puar, çekebileceği maksimum miktardaki sıvıyı çekmiş olur.

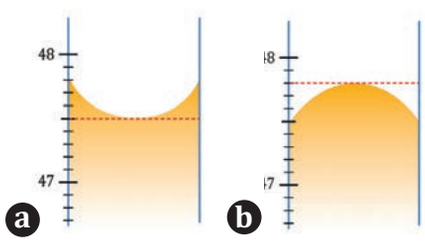
**Görsel 3.2.7:** Farklı hacimlerde otomatik puarlar (pipet pompaları)

## Pipetle Hacim Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Temiz ve kuru bir pipet kullanılmalıdır.
- 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 işlemini 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 sağlanmalıdır.
- Numune alındıktan sonra pipette sıvı kaldıysa fazla sıvı farklı bir kaba boşaltılmalıdır.
- Hacim alma işlemi tamamlandıktan sonra pipet yıkanmalı ve temiz bırakılmalıdır.

### Ölçülü Kaplarda Hacim Okuma




**Görsel 3.2.8:** Dereceli kaplarda hacim okuma
**a)** İçbükey yüzey
**b)** Dışbükey yüzey

Ölçülü kaplarda hacim okunurken kabın içinde bulunan sıvının rengine ya da saydamlığına göre hareket edilir. Eğer ölçülecek sıvı saydam bir sıvıysa pipetin içerisinde 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 3.2.8)**. Ölçülecek sıvı renkliyse ve kabın derece çizgilerini kapatıyorsa kabın çeperinde görünen en üst çizgiye dikkat edilerek hacim değeri okunur.

## 3.2.1.2. Mezür İle Hacim Ölçümü

Dereceli silindir de denilen mezürler **(Görsel 3.2.9)**, üzerinde ölçek çizgileri olan silindir şeklindeki kaplardır. Pipetlere göre daha çok miktarda sıvıyla çalışılacaksa mezür ile ölçüm tercih edilir. Daha güvenilir bir ölçüm yapabilmek için ölçülecek sıvının hacmine uygun mezür seçilmelidir.

**Görsel 3.2.9:** Mezür

### Mezürle Hacim Ölçümünde Dikkat Edilecek Hususlar

- Mezür düz bir zemine konulur.
- Ölçülecek sıvı yavaş yavaş mezüre aktarılır.
- Mezürlerin sıfır noktası altta olduğu için ölçülmek istenen hacim çizgisine kadar sıvı konulur.
- Pipetlerde hacim çizgisinin okunmasında dikkat edilecek hususlar mezürler için de geçerlidir.
- Mezüre sıvı konulurken sıvının etrafa dökülmesini engellemek için huni kullanılabilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

# PİPET İLE HACİM ÖLÇÜMÜ

**Amaç**

İstenilen hacimde sıvıyı pipet yardımıyla almak.

**Araç gereç**

- Pipet
- Beher
- Puar veya pipet pompası

**Kimyasal maddeler**

- Su

## İşlem Basamakları

1. Alacağınız sıvının hacmine uygun pipet seçiniz.
2. Pipetin her bir derece çizgisinin kaç mL'ye denk geldiğini tespit ediniz.
3. Pipete puar veya pipet pompası takınız.
4. Pipeti suyun içine daldırınız. Pipetin kabın dibine değmemesine dikkat ediniz.
5. Sıfır çizgisinin yaklaşık 1 cm üzerine kadar su çekiniz. Sıvının puarın içine kaçmamasına dikkat ediniz.
6. Sıvıyı sıfır çizgisine getiriniz. Sıvı seviyesine göz hizasından bakmaya dikkat ediniz **(Görsel 3.2.10)**.
7. İstenilen miktardaki suyu yavaş yavaş başka bir kaba aktarınız.
8. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

**Görsel 3.2.10**

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19123

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | İstenilen sıvı hacmine uygun ölçüde pipet seçer. | | | | |
| 3 | Pipetin her bir derece çizgisinin kaç mL'ye denk geldiğini tespit eder. | | | | |
| 4 | Pipeti alacağı sıvının içine yeterince daldırır. | | | | |
| 5 | Puarı veya pipet pompasını doğru kullanarak sıvıyı sıfır çizgisine kadar çeker. | | | | |
| 6 | Pipetin içinde hava kabarcığı kalmamasına dikkat eder. | | | | |
| 7 | Sıvıyı aktaracağı kaba, pipeti geçirirken pipetten sıvı damlamamasına dikkat eder. | | | | |
| 8 | Doğru hacimde sıvıyı kaba boşaltır. | | | | |
| 9 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 10 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** Bütün maddeler 10 puan üzerinden değerlendirilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 3

## MEZÜR İLE HACİM ÖLÇÜMÜ

**Amaç**
İstenilen hacimde sıvıyı mezür yardımıyla almak.

**Araç gereç**
- Mezür
- Beher

**Kimyasal maddeler**
- Su

### İşlem Basamakları

1. Alınacak sıvının hacmine uygun mezür seçiniz.
2. Mezürün her bir derece çizgisinin kaç mL'ye denk geldiğini tespit ediniz.
3. Yeterli büyüklükte bir beherin içine su doldurunuz.
4. Huni yardımı ile suyu beherden mezüre aktarınız.
5. Sıvı seviyesine göz hizasından bakarak istenilen hacimde su alınız.
6. Hacim değerini, sıvı yüzeyinin içbükey noktasına bakarak okumaya dikkat ediniz.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

**Not:** Laboratuvarda bir kaba su aktarmak için normalde piset kullanılır. Bu uygulamanın amacı her hangi bir sıvıyı mezürle ölçmeyi kavramak olduğu için huni kullanılmıştır.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19130

### Derecelendirme Ölçeği

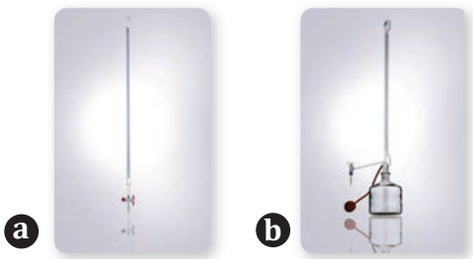
Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Alınacak sıvı hacmine uygun ölçüde mezür seçer. | | | | |
| 3 | Mezürün her bir derece çizgisinin kaç mL'ye denk geldiğini tespit eder. | | | | |
| 4 | Sıvı seviyesine göz hizasından bakar. | | | | |
| 5 | İstenilen suyu doğru hacimde alır. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 2 ve 4. maddeler 15 puan; 3 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

### 3.2.1.3. Büret ile Hacim Ölçümü

Büret, **Görsel 3.2.11**'de görüldüğü gibi nicel (kantitatif) analizde titrasyon çalışmaları yaparken kullanılan, hassas ölçüm yapan musluklu pipettir. Bir reaksiyon için harcanan sıvı miktarını ölçmekte kullanılır. Hacim çizgisinin okunmasında pipet ve mezürde dikkat edilmesi gereken hususlar büret için de geçerlidir.




**Görsel 3.2.11:** Büret çeşitleri **a)** Büret **b)** Otomatik büret

#### 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.
- Büreti spora yerleştirirken 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 konulur.
- 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.

### 3.2.1.4. Dispenser ile Hacim Ölçümü

Bir şişeden belli hacimde sıvı almak için kullanılan ayarlı pompalara **dispenser** adı verilir **(Görsel 3.2.12)**. Dispenser yardımı ile ayarlanan hacimde sıvı her seferinde eşit olarak alınabilir.

**Görsel 3.2.12:** 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.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 4

# TİTRASYON

**Amaç**

Titrasyon işleminde büret yardımı ile sıvı hacmi ölçmek.

**Araç gereç**

- Büret
- Spor ayağı
- Spor
- Erlen
- Büret kelebeği
- Beher
- Huni

**Kimyasal maddeler**

- Seyreltik HCl çözeltisi
- Seyreltik NaOH çözeltisi
- Fenolftalein

## Ön Bilgi

Derişimi bilinmeyen çözeltinin, verdiği reaksiyon yardımıyla derişiminin belirlenmesi işlemine **titrasyon** adı verilir.

**Fenolftalein**; asidik ortamda renksiz, bazik ortamda pembe renk alan bir kimyasaldır. Bunun gibi ortamın asit ya da baz oluşuna göre farklı renk alan kimyasallara **indikatör** adı verilir.

## İşlem Basamakları

**Görsel 3.2.13**

1. Spor düzeneğini grup arkadaşlarınızla yardımlaşarak kurunuz.
2. Büret kelebeği yardımı ile büreti spora tutturunuz.
3. Bir behere NaOH çözeltisi alınız, çözeltiyi huni yardımı ile sıfır seviyesinin biraz üzerine kadar bürete aktarınız.
4. Beheri, büretin altına yerleştirip sıvı seviyesini sıfır (0) çizgisine getiriniz. Bu sırada büretin sıfır çizgisinin göz hizasında olmasına dikkat ediniz.
5. Bir erlene 20 mL HCl çözeltisi koyunuz. Üzerine birkaç damla fenolftalein ekleyiniz. Çözeltinin renksiz olduğuna dikkat ediniz.
6. Erleni, büret musluğunun altına getiriniz. Musluğu damla damla akıtacak şekilde yavaşça açınız.
7. NaOH çözeltisini ilave ederken erleni sürekli çalkalayarak kimyasal maddelerin karışmasını sağlayınız.
8. Erlendeki çözeltinin rengini sürekli takip ediniz **(Görsel 3.2.13).** Titrasyon işlemi sırasında büretteki sıvı seviyesini değil erlendeki çözeltiyi takip ediniz.
9. Çözelti renkli olduğu anda musluğu kapatınız. 20-30 saniye bekleyerek rengin kalıcı olduğundan emin olunuz.
10. Büretten harcanan NaOH çözeltisinin hacmini okuyunuz.
11. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Çalışacağı büretin temiz, kuru ve musluğunun kapalı olmasına dikkat eder. | | | | |
| 3 | Büreti sıfır (0) çizgisine kadar NaOH çözeltisi ile doldurur. | | | | |
| 4 | Erlene HCl çözeltisini koyarken doğru ölçüm yapar. | | | | |
| 5 | Renk değişiminden sonra büretten aktarılan sıvı hacmini doğru şekilde okur. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19136

# 3.2.2. KATILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ

## 3.2.2.1. 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 3.2.3'te metrenin katları ve askatları verilmiştir.

**Tablo 3.2.3:** 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 SORU**

**523 cm ölçülen kumaşın uzunluğunun kaç m olduğunu bulunuz.**

**Çözüm**

| | |
|---|---|
| 1 m | 100 cm |
| x | 523 cm |

orantısı kurulur.

$$x = \frac{523 \cdot 1}{100} = 5{,}23 \text{ metre}$$

**ÖRNEK SORU**

**Yüksekliği 0,6 m olan taburenin bu yüksekliğini mm cinsinden bulunuz.**

**Çözüm**

| | |
|---|---|
| 1 m | 1000 mm |
| 0,6 m | x |

orantısı kurulur.

$$x = \frac{0{,}6 \cdot 1000}{1} = 600 \text{ mm}$$

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen büyüklükleri istenilen birimlere çeviriniz.**

**a.** 32 m = ..... dm

**b.** 0,65 hm = ..... cm

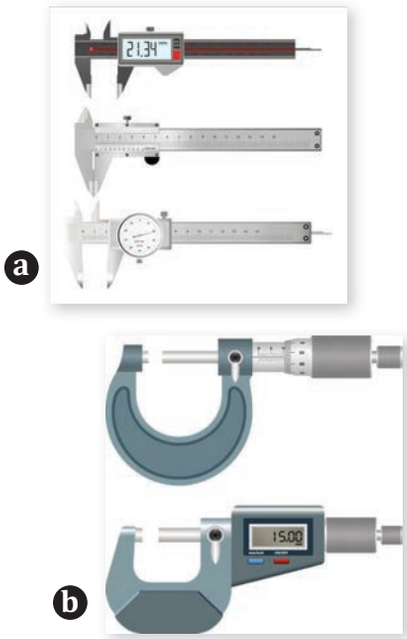
**c.** 465 cm = ..... dm

**ç.** 2500 m = ..... km

**d.** 2,4 dm = ..... mm

**e.** 25 km = ..... dam

**f.** 3,27 hm = ..... km



**Görsel 3.2.14:** Hassas uzunluk ölçümünde kullanılan aletler **a)** Kumpas **b)** Mikrometre

Düzgün geometrik şekilli bir katının hacmini hesaplamak için o katının bazı uzunluk ölçülerinin bilinmesi gerekir. Düzgün geometrideki katıların hacimlerini hesaplamak için gerekli uzunluklar kumpas, mikrometre veya cetvel gibi araçlar ile ölçülür.

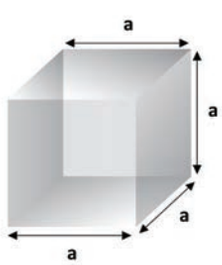
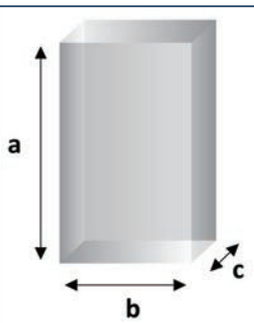
**Kumpas:** Uzunluk, kalınlık, çap ve derinlik ölçümlerinde kullanılan bir ölçü aletidir. Ölçülecek uzunluk, kumpasın dişleri arasına yerleştirilerek bu mesafe üzerinden okunur. Verniyerli ve dijital olarak iki türü vardır **(Görsel 3.2.14 a)**.

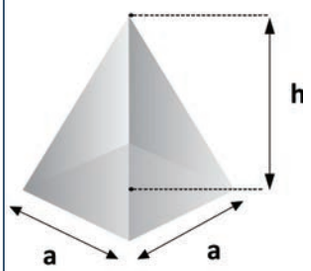
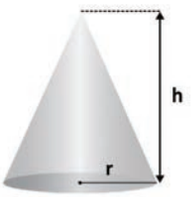
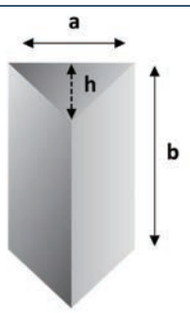
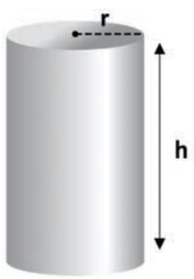
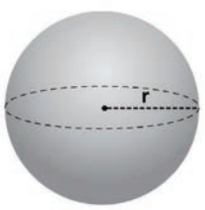
**Mikrometre:** Kumpasla benzer prensiple çalışan aletlerdir. **(Görsel 3.2.14 b)**. Mikrometre, kumpastan farklı olarak daha hassas ölçümler yapabilir.

Gerekli uzunlukları ölçülen düzgün şekilli katıların hacimlerinin hesaplanması için kullanılan formüller Tablo 3.2.4'te verilmiştir.

**Hacim hesaplamaları yapılırken her bir uzunluğun birimi aynı olmalıdır. Farklı olan birimler için çevrim yapılır.**

**Tablo 3.2.4:** Geometrik Şekilli Katıların Hacim Hesaplama Formülleri

| Şeklin Adı | Uzayda Görünüşü | Hacim Hesaplamak İçin Gereken Uzunluklar | Hacim Hesaplama Formülü |
|---|---|---|---|
| Küp |  | Kenar (ayrıt) uzunluğu =a | $V = a^3$ |
| Dikdörtgenler Prizması |  | Ayrıt uzunlukları =a, b ve c | V = a.b.c |

| Şeklin Adı | Uzayda Görünüşü | Hacim Hesaplamak İçin Gereken Uzunluklar | Hacim Hesaplama Formülü |
|---|---|---|---|
| Kare Piramit |   | Taban kenarı=a<br>Cisim yüksekliği=h | $V=\frac{1}{3}\ a^2\ h$ |
| Koni |   | Taban yarıçapı=r<br>Cisim yüksekliği=h | $V=\frac{1}{3}\pi r^2\ h$ |
| Üçgen Prizma |   | Üçgenin kenarı=a<br>Kenara ait yükseklik=h<br>Cisim yüksekliği=b | $V=\frac{a.h}{2}\ b$ |
| Silindir |   | Taban yarıçapı=r<br>Cisim yüksekliği=h | $V=\pi r^2\ h$ |
| Küre |   | Yarıçap=r | $V=\frac{4}{3}\pi r^3$ |

**ÖRNEK SORU**

**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 SORU**

**Yarıçapı 1 cm olan bilyenin hacmini hesaplayınız. ( $\pi$ = 3,14)**

**Çözüm**

$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} 3,14 . 1^3 = 4,1867\ cm^3$

**ÖRNEK SORU**

**Taban alanı 20 $cm^2$ olan plastik külah içine 100 $cm^3$ toz şeker doldurulabildiğine göre külahın yüksekliği kaç cm'dir?**

**Çözüm**

$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ eşitliğinde $\pi r^2$ koninin taban alanıdır. Soruda bunun 20 $cm^2$ olduğu verilmiştir.

O hâlde eşitlik $V = \frac{1}{3} 20h$ şeklinde yazılabilir. V=100 $cm^3$ son eşitlikte yerine yazılırsa

$100 = \frac{1}{3} 20h$ $\quad h = \frac{300}{20}$ = 15 cm bulunur.

**SIRA SİZDE**

Taban kenarı 40 cm olan bir kare piramitin yüksekliği 45 cm'dir. **Buna göre piramitin hacmini Tablo 3.2.4'ten yararlanarak hesaplayınız.**

**SIRA SİZDE**

**Bir rubik küpün hacmi 64 $cm^3$ olduğuna göre tek bir ayrıtının uzunluğu kaç mm'dir?**

**SIRA SİZDE**

2019 yılının Aralık ayında Çin'in Wuhan eyaletinde solunum yollarını etkileyen bir hastalık ortaya çıkmıştır. Bilim insanları, bu hastalığın etkeninin bir coronavirüs türü olan SARS-CoV-2 virüsü olduğunu tespit etmişlerdir. Hastalığa Covid19 adı verilmiştir.

Covid19 yayılımını önleme çalışmaları kapsamında bir meslek lisesinin kimya bölümünde üretilen dezenfektanı doldurmak için taban alanı 0,8 $m^2$ yüksekliği ise 120 cm olan 20 adet silindir varil kullanılmıştır.

**Bu varilleri doldurmak için üretilen dezenfektan kaç $m^3$'tür?**

## UYGULAMA FAALİYETİ 1

### KİTABIMIN HACMİ

**Amaç:** Geometrik şekle sahip katıların hacmini hesaplamak.

**Araç gereç:** Kitap, cetvel, kumpas

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Kitabın enini ve boyunu cetvel yardımıyla ölçünüz.
2. Kitabın kalınlığını kumpas yardımıyla ölçünüz.
3. Ölçümlerinizi kaydediniz.
4. Kitabın geometrik şekline dikkat ederek hacmini hesaplayınız.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

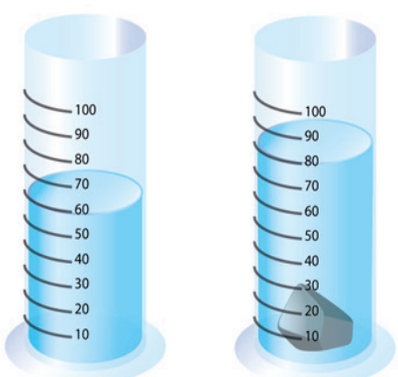
**Değerlendirme**

1. Ders kitabından başka çevrede gördüğünüz hangi nesnelerin hacmini hesaplarken kumpastan yardım alabilirsiniz?
2. Silindir şeklindeki bir cam bagetin uzunluğu 25 cm'dir. Bu bagetin hacmini hesaplamak için başka hangi ölçülere ihtiyaç vardır? Bagetin hacmini nasıl hesaplarsınız?

## 3.2.2.2. Düzgün Geometrik Şekilli Olmayan Katılarda Hacim Ölçümü

Düzgün şekli olmayan katıların hacim hesaplamaları, geometrik şekilli katılarda olduğu gibi doğrudan ölçülerek yapılamaz. Bu nedenle içerisinde katıyı çözmeyecek bir sıvı olan dereceli kaplardan yararlanılır. Sıvılar, gazlar gibi sıkıştırılamadıklarından içerisine atılan katının batan hacmi kadar yer değiştirir. Yer değiştiren sıvının hacminden yararlanılarak katının hacmi hesaplanabilir.

**Görsel 3.2.15**'de içerisinde 60 mL su bulunan bir mezür verilmiştir. Sıvının içerisine bir taş parçası atıldığında su seviyesinin 80 mL'ye çıktığı görülmektedir. Taş parçası, 20 mL suyun yer değiştirmesine sebep olmuştur. 1 $cm^3$, 1 mL'ye eşit olduğu için taşın hacmi 20 $cm^3$ olarak bulunmuştur.




**Görsel 3.2.15:** Düzgün şekilli olmayan bir katının hacminin ölçülmesi

## SIRA SİZDE

Efe, oyuncak yarış arabasının hacmini merak etmektedir. Bu yüzden kimya öğretmeni olan annesinden büyük bir mezür ister. Annesinin getirdiği mezüre 75 mL su dolduran Efe, yarış arabasını su dolu mezüre attığında suyun yüksekliği 97 mL'ye ulaşmıştır. **Efe'nin yarış arabasının hacmi kaç $cm^3$'tür?**

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 5

## TAŞIN HACMİ

**Amaç**
Düzgün geometrik şekli olmayan katıların hacmini ölçmek.

**Araç gereç**
- Taş
- 100 mL'lik mezür

**Kimyasal maddeler**
- Su

### İşlem Basamakları

1. Mezüre 50 mL su koyunuz.
2. Taşı, mezürün içerisine yavaşça bırakınız.
3. Suyun hacim çizgisindeki artışı kaydediniz.
4. Taşın hacmini hesaplayınız.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

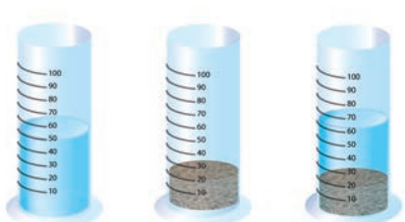
### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Mezüre konulan suyu doğru şekilde ölçer. | | | | |
| 3 | Mezüre, hacmi ölçülmek istenen taş parçasını dikkatli bir şekilde koyar. | | | | |
| 4 | Taşı attıktan sonra mezürdeki su seviyesini tespit eder. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 3. madde 20 puan; 2 ve 4. maddeler 25 puan üzerinden değerlendirilir.

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. Bu sayede katının net hacmi ölçülebilir. **Görsel 3.2.16**'da 1. mezürde 50 mL su vardır. 2. mezürde ise 20 mL çizgisine kadar doldurulmuş kuru kum bulunmaktadır. 1. mezürdeki su 2. mezürde bulunan kumun içerisine eklendiğinde son hacmin 63 mL olduğu görülmektedir. 1. ve 2. mezürün toplam hacmi 70 (50+20) mL olacağı düşünülürken 63 mL olmasının nedeni kum taneleri arasındaki boşluklarda bulunan havadır. Bu durumda; 70-63= 7 $cm^3$ havanın hacmi olarak hesaplanır. Kumun net hacmi ise 63-50=13 $cm^3$'tür.



**Görsel 3.2.16:** Kuru kumun hacminin ölçülmesi

$$V_{(net\ kum)}=(V_{(kum+su\ karışımı)})-V_{su}$$

$$V_{hava}=(V_{(kuru\ kum)}+V_{su})-(V_{(kum+su\ karışımı)})=V_{(kuru\ kum)}-V_{(net\ kum)}$$

## SIRA SİZDE

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) Kumda bulunan havanın hacmi nedir?**

**b) Kumun net hacmi nedir?**

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 6

## KUMUN HACMİ

**Amaç**

Kuru kumun net hacmini ölçmek.

**Araç gereç**

- Kuru kum
- 2 adet 100 mL'lik mezür

**Kimyasal maddeler**

- Su

### İşlem Basamakları

1. Bir mezüre 50 $cm^3$ seviyesine gelinceye kadar kuru kum doldurunuz.
2. 50 mL su ölçünüz.
3. Suyu, kumun üzerine yavaşça ekleyiniz.
4. Suyun hacim çizgisindeki artışını kaydediniz.
5. Kuru kumun net hacmini hesaplayınız.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Mezüre konulan kumu doğru şekilde ölçer. | | | | |
| 3 | Mezüre konulan suyu doğru şekilde ölçer. | | | | |
| 4 | Kum-su karışımının toplam hacmini tespit eder. | | | | |
| 5 | Kuru kumun net hacmini hesaplar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 15 puan; 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| puar | tartım | litre | geometrik | dara |
| kumpas | gram | hacim | kütle | pipet |
| küp | mezür | nicel analiz | kilogram | terazi |

"Maddenin değişmeyen miktarına **(a)**..... denir. Kütle, tüm maddeler için ortak bir özelliktir. Kütleyi ifade etmek için, **(b)**..... ve **(c)** ..... birimleri kullanılır. Örneğin alışveriş yaparken domates almak için kilogram, Türk kahvesi almak için gram kullanılır. Maddelerin miktarını belirlemek için ölçümler yapmak gerekir. Kütle ölçme işlemine **(ç)**....., tartımın yapıldığı alete ise **(d)**..... denir. Maddelerin diğer bir ortak özelliği ise hacimdir. Cisimlerin boşlukta kapladıkları yere **(e)**.....denir. Katı, sıvı ve gazların hacimleri farklı şekillerde ölçülür. Katılarda hacim birimi olarak genellikle $m^3$ ve askatları kullanılırken sıvılarda ve gazlarda daha çok **(f)**..... kullanılır. Hacmi ölçülecek katı **(g)**..... bir şekle sahipse cismin uzunlukları cetvel veya **(ğ)**..... ile ölçülerek hacim hesaplaması yapılır. Belirli bir geometrik şekli yok ise sıvıların yer değiştirme özelliğinden faydalanılarak hacmi bulunur. Sıvılar konuldukları kabın şeklini aldıkları için sıvıların hacim ölçümüne özel kaplar geliştirilmiştir. Laboratuvarda sıvı hacmi ölçmek için genellikle **(h)**..... ve **(ı)**..... kullanılır. Gazlar ise bulundukları kaba yayılır. Kabın hacmi hesaplandığında içindeki gazın hacmi de bulunmuş olur."

**2.** 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. **Etil alkolün net kütlesini hesaplayınız.**

**3. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

**a. (....)** Kütle ve ağırlık birbirinden farklı kavramlardır.

**b. (....)** Pipetler, mezürlere göre daha hassas ölçüm yapar.

**c. (....)** Teraziyi kullanmadan önce laboratuvardaki tüm pencereler açılmalıdır.

**ç. (....)** Pipet ile ölçüm yaparken pipet yere dik tutulmalıdır.

**d. (....)** Mezür içerisindeki bir miktar suya küp şeker atılarak küp şekerin hacmi bulunabilir.

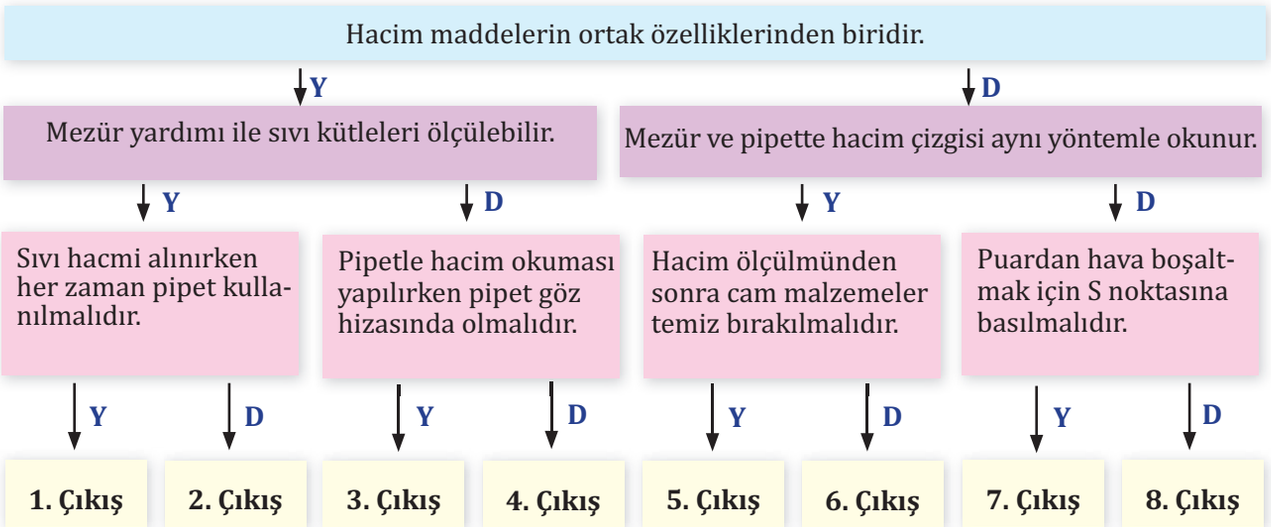
**e. (....)** Belirli bir geometrik şekli olan katıların boyutlarını ölçmek için kumpas kullanılır.

**f. (....)** Büretle titrasyon yaparken her zaman sıvı seviyesine bakılmalıdır.

**g. (....)** Bir miktar kumun net hacmi su yardımı ile ölçülebilir.

**4. 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?**

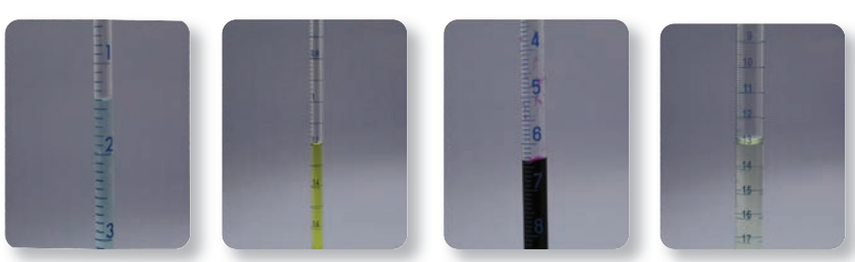
**5.** Aşağıda "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir**. İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**




**6.** Fatma 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 Fatma tartım sonucunu etkileyecek hangi hataları yapmıştır?**

**7. Aşağıda verilen resimlere bakarak başlangıçta sıfır (0) çizgisine kadar dolu olan pipetlerden kaç mL sıvı boşaltıldığını altlarına yazınız.**



**a)** ..... **b)** ..... **c)** ..... **ç)** .....

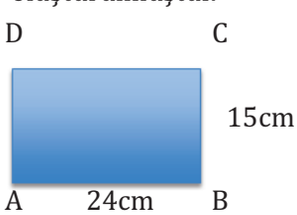
**8. Aşağıda verilen kütle, hacim ve uzunluk birimlerinin dönüşümlerini yapınız.**

**a)** 270 cm : ..... m
**b)** 320 mL : ..... L
**c)** 1,9 kg : ..... g
**ç)** 231 L : ..... $dm^3$
**d)** 76 mm : ..... cm
**e)** 5,2 ton : ..... kg
**f)** 2980 $cm^3$ : ..... $m^3$
**g)** 26 dL : ..... cL
**ğ)** 50 mL : ..... L
**h)** 250 g : ..... kg
**ı)** 100 mL : ..... L
**i)** 0,87 $m^3$ : ..... $dm^3$
**j)** 72,8 km : ..... m
**k)** 0,24 L : ..... mL

**9.** M.Ö 2500'lü yıllarda yapılmış olan Mısır piramitlerinden en büyüğü Keops Piramidi'dir. Keops Piramidi'nin Mısır firavunu Khufu adına yapılan bir anıt mezar olduğu düşünülmektedir. Tabanı kare olan piramidin bir kenarının uzunluğu 230, yüksekliği ise 139 metredir.
**Bu dev anıt mezarın hacmini hesaplayınız.**

**10.** 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?**

**11.** 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 2πr formülü ile bulunur.) ( π= 3 alınız.)

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

A) 229,34 B) 339,12
C) 765,68 D) 984,56
E) 1356,48

**13.** İçerisinde 50 mL su bulunan mezüre özdeş 3 bilye atılmıştır.
**Son durumda sıvının hacmi 74 mL okunduğuna göre bir bilyenin hacmi hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

A) 6 $cm^3$ B) 7 $cm^3$
C) 8 $cm^3$ D) 9 $cm^3$
E) 10 $cm^3$

**14.** 40 mL çizgisine kadar kuru kum ile dolu olan mezüre 30 mL su ekleniyor.
**Mezürde okunan son hacim 67 mL olduğuna göre kuru kumun içerisindeki havanın hacmi kaç $cm^3$'tür?**

A) 9 B) 7 C) 5 D) 3 E) 1

**15.** $CH_3COOH$ 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

**16. Aşağıdaki birimlerden hangisi kütle birimidir?**

A) $cm^3$ B) mL C) $dm^3$ D) kg E) L

**17.** Pazardan 1 kg kabuklu ceviz alan Masal, evde cevizleri ayıkladığında ceviz içini 772 gram olarak tartmıştır.
**Ceviz kabukları kaç gramdır?**

A) 172 B) 228 C) 272 D) 328 E) 372

**18. 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

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

**Akvaryumdaki su seviyesini 35 cm'ye yükseltmek için hacmi 20 $cm^3$ olan özdeş taşlardan kaç tane suya atılmalıdır?**

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

**20. Günde 2 L su içen Rüzgar, bir ayda kaç $m^3$ su içmiş olur?** (Bir ayı 30 gün alınız.)

A) 60 B) 6 C) 0,06 D) 0,006 E) 0,6

**21.** Mehmet pipet ile hacim ölçerken aşağıdaki basamakları izlemiştir.

I. Alacağı sıvı miktarına uygun temiz ve kuru bir pipet seçmiştir.
II. Pipetin baş kısmına uygun puar takmıştır.
III. Pipetin ucunu sıvı kabının tabanına değecek şekilde daldırıp sıvı çekmiştir.
IV. Pipeti sıfırlamış ve alacağı miktarı başka bir kaba aktarmıştır.
V. Pipetin içindeki sıvıyı boşaltarak pipeti yıkamıştır.

**Mehmet hangi basamakta hata yapmıştır?**

A) I B) II C) III D) IV E) V

**22.** Yanda koni şeklindeki dondurma külahının taban yarıçapı 2 cm, yüksekliği ise 12 cm olarak ölçülmüştür.

**Külahın tamamını doldurmak için kaç $cm^3$ dondurma koyulmalıdır?** ($\pi$ =3,14)

A) 50,24 B) 58,76
C) 62,62 D) 66,88
E) 74,42

**23.** Gravimetrik tayin için kullanılacak krozenin boş iken kütlesi 32,3769 g gelmektedir. Kütlesi bilinen bir miktar madde krozeye konularak kül fırınında yakılıyor. Yakıldıktan sonra kroze, içerisindeki 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. ÖĞRENME BİRİMİ

# HETEROJEN KARIŞIMLAR

## 4.1. KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI
## 4.2. HETEROJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Doğal kaynak sularının içilmeye hazır olabilmeleri için şişelenmeden önce hangi işlemlerden geçirilmeleri gerektiğini araştırınız.
2. Fabrika bacalarından hava kirliliğine sebep olan toz ve duman çıkışının nasıl önleneceğini tartışınız.
3. 2010 yılında Meksika körfezinde bir petrol platformunda yaşanan kaza sonrası milyonlarca varil petrol, okyanusu kirletmiştir. Bu kaza sonrası okyanusun petrolden temizlenmesi nasıl mümkün olmuştur?Araştırınız.

İki ya da daha fazla maddenin fiziksel yollarla bir araya gelmesiyle oluşan maddelere **karışım** adı verilmektedir.

Doğada görülen pek çok madde karışımdır. İçme suyu içerisinde birçok bileşik, iyon ve mineral bulundurmaktadır. Hava, $N_2$ ve $O_2$ başta olmak üzere $CO_2$, $H_2O$ gibi birçok gazı içeren bir karışımdır. Toprak ise farklı birçok organik ve inorganik bileşenlerden oluşan karışımdır.

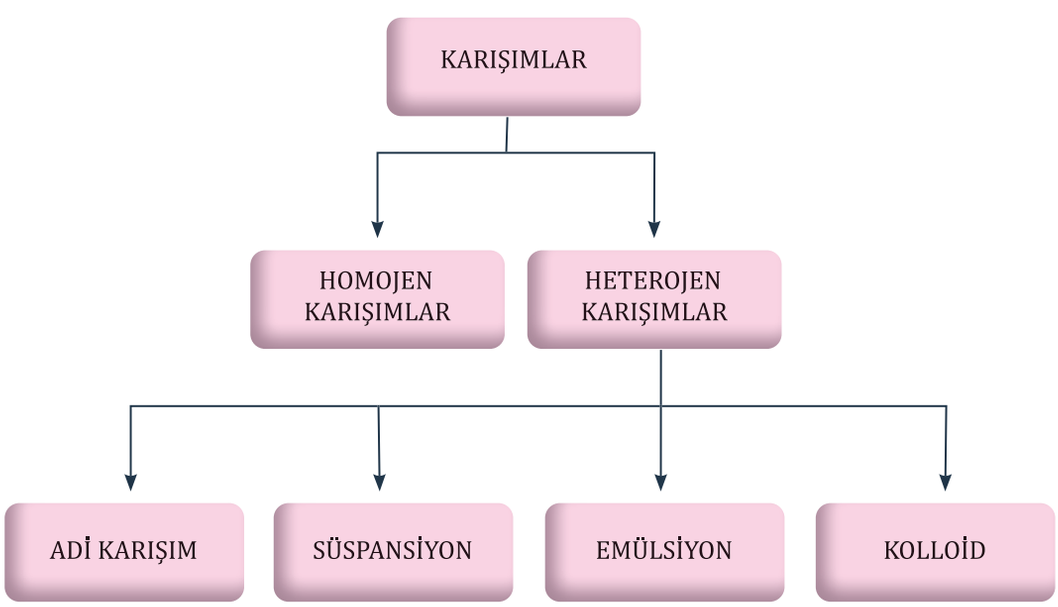
1. BÖLÜM

# KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI

Karışımlar, homojen ve heterojen karışımlar olmak üzere ikiye ayrılır. Karışımı oluşturan bileşenler, karışımın her noktasına eşit şekilde dağılıyorsa ve karışım her noktasında aynı özelliği gösteriyorsa **homojen karışım** olarak adlandırılır. Tuzlu su, kolonya, hava gibi maddeler homojen karışımlara örnek olarak verilebilir.

Karışımın her noktasında eşit dağılım göstermeyen karışımlara ise **heterojen karışım** adı verilir. Heterojen karışımlarda bileşenler her oranda karışabilir ve birbiri içerisinde çözünmez. Süt, Türk kahvesi, kan, duman, çamurlu su gibi maddeler heterojen karışımlara örnek olarak verilebilir.

**Tablo 4.1.1:** Karışımların Sınıflandırılması



## 4.1.1. HETEROJEN KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI

### Adi Karışım

İki ya da daha fazla katıdan oluşan heterojen karışımlara **adi karışım** denir. Karışık kuruyemiş, salata **(Görsel 4.1.1)**, demir tozu-kükürt tozu karışımı, toprak adi karışım örnekleridir.

**Görsel 4.1.1:** Salata adi karışım örneğidir.

**Görsel 4.1.2:** Çilek reçeli süspansiyon örneğidir.

**Görsel 4.1.3:** Zeytinyağı-su karışımı emülsiyon örneğidir.

### Süspansiyon

Bir katı ve bir sıvıdan oluşan heterojen karışımlara **süspansiyon** adı verilir **(Görsel 4.1.2)**. Süspansiyonlarda katı madde sıvının içine dağılabileceği gibi tamamen ayrı fazlarda da görülebilir. Türk kahvesinde tanecikler su içine dağılmış hâlde iken kum-su karışımında kum, büyük oranda dibe çökmüş hâlde bulunmaktadır.

### Emülsiyon

**Görsel 4.1.3**'te görüldüğü gibi iki sıvıdan oluşan heterojen karışımlara **emülsiyon** adı verilir. Zeytinyağı-su, mazot-su karışımları emülsiyon örnekleridir.

### Kolloid

Bir dağıtıcı ortam içerisinde çok küçük parçacıkların dağılmasıyla oluşan karışımlara **kolloid** denir. Sulu kolloidler (hidrosol), dağılan parçaçıkların çok küçük boyutlu olduğu emülsiyon veya süspansiyonlardır. Süt, kan, boya **(Görsel 4.1.4)**, sis gibi karışımlar kolloidlere örnektir.

**Görsel 4.1.4:** Bir çok boya kolloidler içerir.

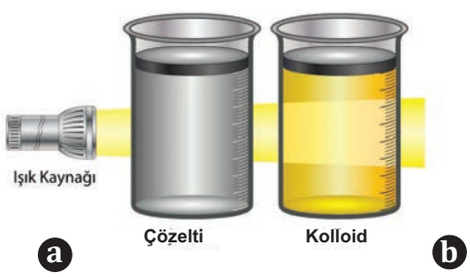
Sıvı ya da katı partiküllerin hava gibi bir gaz ortam içinde dağılmasıyla oluşan kolloidlere **aerosol** adı verilir. Sis havada çok küçük su damlacıklarının dağılması ile oluşan kolloiddir. Duman ise küçük katı partiküller içerir.

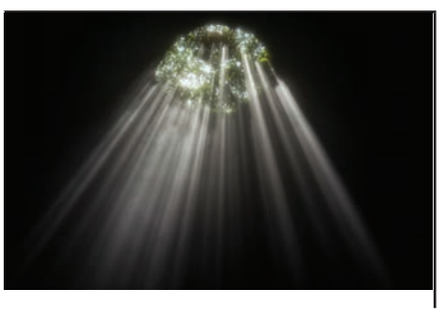
Kolloidlerde dağılan tanecikler, çoğunlukla optik mikroskopla görülemeyecek kadar küçüktür. Bu karışımlarda çökelme kendi kendine gerçekleşmez ancak uygun işlemlerle çöktürme yapılır.

### BİLGİ KUTUSU

Kolloidler, homojen karışımlarla karıştırılmamalıdır. Kolloidlerde dağılan tanecik boyutları ışığın karışımın içinden düzgün geçmesine izin vermez. Işık kolloidin içinden geçerken saçılır. Bu durum, **Görsel 4.1.5**'teki gibi kolloidlerin bulanık görünmesine sebep olur. Bu olaya Tyndall (Tindal) etkisi denir **(Görsel 4.1.6)**. Homojen karışımlarda ise bu durum görülmez.

**Görsel 4.1.5:** Göle pembe rengini veren parçacıklar ve algler, bulutlardaki su damlacıkları kolloid boyutundadır.




**Görsel 4.1.6: a)** Kolloidlerde Tyndall etkisi görülürken çözeltilerde görülmez.
**b)** Mağaraya giren güneş ışığının gösterdiği Tyndall etkisi

### SIRA SİZDE

**Aşağıdaki karışımları homojen veya heterojen olarak sınıflandırınız.**

| KARIŞIM | HOMOJEN | HETEROJEN |
|---|---|---|
| Ayran | | |
| Kan | | |
| Çamur | | |
| Bulut | | |
| Hava | | |
| Kolonya | | |
| Mayonez | | |

### SIRA SİZDE

**Heterojen karışımları oluştururken bileşenlerin miktarı önemli midir? Açıklayınız**

.....

.....

.....

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

## KARIŞIM HAZIRLAMA

**Amaç**

Çeşitli karışımlar hazırlayarak bu karışımları sınıflandırmak.

**Araç gereç**

- 4 tane beher
- Baget
- Cam kalemi

**Kimyasal maddeler**

- NaCl
- Naftalin
- Su
- Sıvı yağ

**İşlem Basamakları**

1. Beherleri cam kalemi ile 1'den 4'e kadar numaralandırınız.
2. 1 numaralı behere bir miktar NaCl ve naftalin koyunuz, bagetle karıştırınız.
3. 2 numaralı behere bir miktar NaCl ve su koyunuz, bagetle karıştırınız.
4. 3 numaralı behere bir miktar naftalin ve su koyunuz, bagetle karıştırınız.
5. 4 numaralı behere bir miktar sıvı yağ ve su koyunuz, bagetle karıştırınız.
6. Beherlerde oluşan karışımları gözlemleyiniz. Karışım çeşitlerini belirleyiniz.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19161

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Beherlere maddeleri dikkatli bir şekilde koyar. | | | | |
| 3 | Baget ile karıştırma yaparken bagetin beher çeperine çarpmamasına dikkat eder. | | | | |
| 4 | Oluşan karışımları bir süre dinlendirir. | | | | |
| 5 | Oluşan karışımları sınıflandırır. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 4, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 15 puan; 5. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

2. BÖLÜM

# HETEROJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

Heterojen bir karışımı ayırmak için kullanılacak yöntem seçilirken karışımı oluşturan bileşenlerin özellikleri dikkate alınmalıdır. Karışımları ayırmak için bileşenlerin fiziksel hâli, tanecik boyutu, özkütleleri, manyetik özellikleri ve çözünürlükleri gibi fiziksel özellikleri karışımları ayırmak için kullanılır. Kullanılan yöntemin kolay uygulanabilir, verimli ve ekonomik olması da önemlidir.

**Görsel 4.2.1:** Pirincin ayıklanması

## 4.2.1. TANECİK BOYUTU FARKI İLE AYIRMA

Karışımı oluşturan maddelerin tanecik boyutlarının birbirinden farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemleridir.

### 4.2.1.1. Ayıklama

Katı-katı heterojen karışımların bileşenlerinin tanecik boyutu, şekil, renk gibi özelliklerinin farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemidir. Pirincin taşlarından ayıklanması **(Görsel 4.2.1)**, kıyafetlerin renklerine göre sınıflandırılması, topraktan taşların temizlenmesi, meyvelerin çürüklerinin seçilmesi birer ayıklamadır.

**Görsel 4.2.2:** Kumun, çakıl ve kirleticilerden eleme yöntemi ile ayrılması

### 4.2.1.2. Eleme

Katı-katı heterojen karışımların tanecik boyutlarının farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemidir. Eleme yönteminde elek adı verilen aletler kullanılır. Tanecik boyutu küçük olan madde elekten geçerken büyük olan elekte kalır. Böylece karışım ayrılmış olur. İnşaatlarda kullanılan kumların çakıllarından ayrılması **(Görsel 4.2.2)**, unun yabancı maddelerinden ayrılması eleme işlemine örnektir.

**Görsel 4.2.3:** Makarnanın haşlama suyundan süzülerek ayrılması

### 4.2.1.3. Süzme

Sıvı-katı, katı-gaz, sıvı-gaz heterojen karışımları birbirinden ayırmak için kullanılan ayırma yöntemidir. Süzme yapılırken süzgeç, kevgir, süzgeç kâğıdı, çeşitli filtreler ve maske gibi aletler kullanılır. Makarnanın suyunun süzülmesi **(Görsel 4.2.3)**, çayın süzgeçle çay yapraklarından ayrılması günlük hayatta uygulanan süzme örnekleridir.

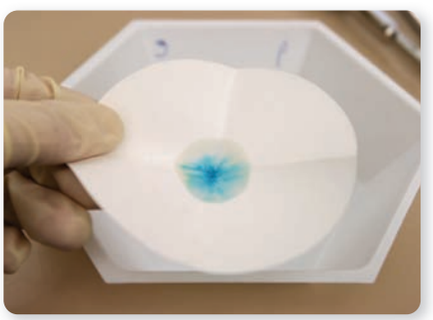
Katı-gaz ve sıvı-gaz karışımlarının ayrılmasında süzme yönteminden yararlanılır. Fabrika bacalarından çıkan gazların içindeki hava kirletici partiküllerin **(Görsel 4.2.4)** atmosfere salınmaması için filtrelenmesi, salgın hastalık dönemlerinde bakteri ve virüslerden korunmak için maske takılması süzme yöntemine verilebilecek örneklerdir.

Böbrek hastalarına uygulanan diyaliz işlemi de **(Görsel 4.2.5)** süzme işleminin bir çeşididir. Bu hastalarda böbrek, kandaki atık maddeleri süzemediği için bu işlemi diyaliz cihazı yerine getirir. Diyaliz cihazında bulunan yarı geçirgen zar sayesinde üre, ürik asit, amonyak gibi küçük moleküller idrarla dışarı atılırken vücuda yararlı olan büyük moleküller ve hücreler kanda kalır.

Laboratuvarda süzme yapmak için süzgeç kâğıtları **(Görsel 4.2.6)** kullanılır. Süzgeç kâğıtları gözenek büyüklüğüne göre sınıflandırılmaktadır.

**Görsel 4.2.4:** Fabrika bacaları

**Görsel 4.2.5:** Kanın diyalizle temizlenmesi



**Görsel 4.2.6:** Süzgeç kâğıdı

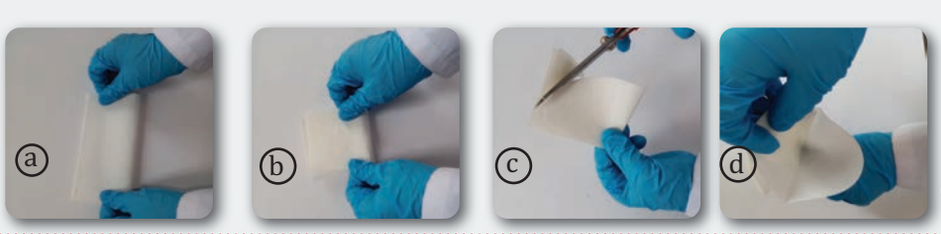
## UYGULAMA FAALİYETİ 1 — SÜZGEÇ KÂĞIDI KATLAMA VE KESME

**Amaç:** Adi süzgeç kâğıdını katlamak.

**Araç gereç:** Adi süzgeç kâğıdı, makas

### Uygulamanın Yapılışı

1. Süzgeç kâğıdını kare şeklinde kesiniz.
2. Süzgeç kâğıdını önce ortadan ikiye katlayınız **(Görsel 4.2.7.a).**
3. Oluşan dikdörtgen parçayı tekrar ortadan katlayarak kare bir parça elde ediniz **(Görsel 4.2.7.b)**.
4. Kâğıdın kapalı köşesini tutarak açık köşeleri çeyrek daire olacak şekilde yuvarlayarak kesiniz **(Görsel 4.2.7.c)**.
5. Süzgeç kâğıdı katlarının biri bir tarafa, diğer üçü bir tarafa olmak üzere ayırınız **(Görsel 4.2.7.d)**.
6. Süzgeç kâğıdını huniye yerleştirerek ıslatınız.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.




**Görsel 4.2.7**

### Değerlendirme

1. Kesilecek süzgeç kâğıdının ebadının ayarlanmasında nelere dikkat edilmelidir?
2. Süzgeç kâğıdının huniye konulurken ıslatılmasının sebebi nedir?

**Tablo 4.2.1:** 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 |

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

## SÜZME İLE AYIRMA

**Amaç**

Kum-su karışımını bileşenlerine ayırmak.

**Araç gereç**

- Spor düzeneği
- Spor halkası
- Huni
- Süzgeç kâğıdı
- Beher
- Erlen

**Kimyasal maddeler**

- Kum
- Su

### İşlem Basamakları

1. Spor düzeneğini kurunuz.
2. Kum ve suyu bir beher içerisinde karıştırınız.
3. Süzgeç kâğıdını katlayarak huniye yerleştiriniz ve huniyi halkaya oturtunuz.
4. Huninin altına bir erlen yerleştiriniz.
5. Karışımı huninin içerisine yavaş yavaş ilave ederek süzme işlemini gerçekleştiriniz.
6. Su yeterince berrak değilse süzme işlemini birkaç kez tekrarlayınız.
7. Süzüntüyü kullanmayacaksanız dökünüz.
8. Elde edilen katıyı kurutarak kullanıma hazır hâle getiriniz.
9. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Spor düzeneğini doğru ve dengede olacak şekilde kurar. | | | | |
| 3 | Süzgeç kâğıdını huniye uygun şekilde yerleştirir. | | | | |
| 4 | Berrak bir süzüntü elde eder. | | | | |
| 5 | Katıyı kullanıma hazır olacak şekilde kurutur. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## 4.2.2. ÖZKÜTLE FARKI İLE AYIRMA

Bir maddenin birim hacminin kütlesine **özkütle** denir. Özkütle, bir akışkan içine atılan maddenin akışkan içindeki hareketini belirler. Suya atılan bir tahta parçası suyun üzerinde yüzerken taş suyun dibine batar. Bunun sebebi; tahtanın özkütlesinin sudan küçük, taşın özkütlesinin ise sudan büyük olmasıdır. Uçan balonların ya da sıcak hava balonlarının havada yükselebilmesi de özkütle ile ilgilidir.

Özkütle farkı ile ayırmada, karışımı oluşturan bileşenlerin özkütlelerinin farklı olmasından yararlanılır.

### 4.2.2.1. Çöktürme

Sıvı içerisinde askıda kalan partiküllerin çeşitli işlemlerle ayrılması yöntemidir. İçme suyunun elde edilmesinde, atık sulardan istenmeyen maddelerin uzaklaştırılmasında bu yöntem kullanılır.

**Görsel 4.2.8:** Çamurlu suyun dinlendirme ile çöktürülmesi

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 yerçekimi etkisi ile zamanla kabın dibine çökecektir. Bu tip karışımlar için başka bir işlem yapmaya gerek yoktur. Örneğin çamurlu suda askıda kalan tanecikler **(Görsel 4.2.8)** gözle görülemese de yerçekimine karşı koyamayacak kadar büyüktür. Bu nedenle bir kaç saat beklendiği zaman çamurun dibe çöktüğü, üstteki suyun berraklaştığı görülür.

**Görsel 4.2.9:** Santrifüj cihazı

**Santrifüjleme:** Askıda kalan tanecikler küçükse partiküller kendi kendine dibe çökemez. Bu nedenle partikülleri dibe çöktürecek yerçekiminden daha büyük bir kuvvete ihtiyaç vardır. Böyle karışımların çöktürme ile ayrılması için santrifüj işlemi **(Görsel 4.2.9)** uygulanır. Santrifüj; karışımın yüksek hızla döndürülerek askıda kalan taneciklerin eylemsizlik kuvvetleri sayesinde çöktürülmesi işlemidir.

Hastanelerde yapılan kan testlerinde, kan hücrelerinin plazmasından ayrılması, çamaşır makinelerinin çamaşır sıkma işlemi santrifüjleme tekniğine örnek olarak verilebilir.

**Çöktürücü Kimyasal (Koagülant) 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.

**BİLGİ KUTUSU**

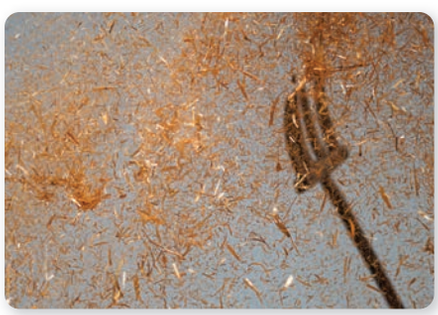
Bir eksen etrafında dönen bir cisim, eylemsizlik sebebiyle merkezden dışa doğru bir kuvvet etkisindeymiş gibi davranır.

Şeker pancarından şeker üretimi sırasında elde edilen şekerli suyun içindeki katı partikülleri çöktürmek için karışıma kireçli su ($Ca(OH)_2$ çözeltisi) eklenir. Pekmez üretimi sırasında da karışımda askıda kalan parçacıkların uzaklaştırılması için kireç eklenir. Bu sayede pekmez daha berrak görünür. Eklenen bu maddeler katı partikülleri dibe çöktürerek karışımdan uzaklaştırır.

**Görsel 4.2.10:** Dekantasyon

### 4.2.2.2. Dekantasyon (Aktarma)

Çöktürme işlemi yapıldıktan sonra üstte kalan sıvının yavaşça başka bir kaba aktarılması işlemidir **(Görsel 4.2.10)**. Dekantasyon yapılabilmesi için çöken katının iri taneli ve kristal yapıda olması gerekir. Zeytinyağı üretilirken yağ, posasından dekantasyon yöntemiyle ayrılır.



**Görsel 4.2.11:** Buğdayın samandan rüzgârda savrularak ayrılması

### 4.2.2.3. Savurma

Katı-katı karışımların hava akımı yardımıyla birbirlerinden ayrılması yöntemidir. Buğdayı samandan ayırmak için rüzgârlı havada savurma işlemi yapılır **(Görsel 4.2.11)**. Özkütlesi küçük olan saman savrularak buğdaydan uzaklaştırılır. Böylelikle buğday ile saman ayrılmış olur.

### 4.2.2.4. Flotasyon (Yüzdürme)

**Görsel 4.2.12:** Metallerin saflaştırılması

Katı-katı veya katı-sıvı heterojen karışımların bileşenlerinden bir tanesinin sıvıda yüzdürülerek ayrılması esasına dayanır. Flotasyon yöntemini kullanabilmek için bileşenlerin sıvı içerisinde çözünmemesi ve sıvıyla tepkimeye girmemesi gerekir. Bileşenlerden birinin öz kütlesi sıvıdan büyük diğerininki de küçük olmalıdır. Bu sayede özkütlesi küçük olan bileşen, sıvının üzerinde yüzerken özkütlesi büyük olan, sıvının dibine çöker. Böylece karışım birbirinden ayrılmış olur. Metallerin saflaştırılması **(Görsel 4.2.12)**, sütün kaymağından ayrılması işlemlerinde flotasyon yöntemi kullanılır.

**Görsel 4.2.13:** Ayırma hunisi

### 4.2.2.5. Ayırma Hunisi ile Ayırma

Sıvı-sıvı heterojen karışımlar yoğunluk farklarından dolayı iki fazlı karışım oluşturur. Bu iki fazı birbirinden ayırmak için **ayırma hunisi** adı verilen cam malzeme **(Görsel 4.2.13)** kullanılır. Karışım, ayırma hunisinin içerisine konulduğunda özkütlesi büyük olan sıvı altta, özkütlesi küçük olan sıvı üstte kalır. Ayırma hunisinin musluğu açılarak özkütlesi büyük olan sıvı farklı bir kaba aktarılır. Su-yağ, benzin-su, $CCl_4$-su gibi karışımlar ayırma hunisi kullanılarak ayrılabilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 3

## SANTRİFÜJ İLE ÇÖKTÜREREK AYIRMA

**Amaç**

Suda kolloid şeklinde dağılmış parçacıkları santrifüj yardımı ile 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 ederken bulanıklaşma olup olmadığını gözlemleyiniz.
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 kapağı 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 ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinin üzerine KI çözeltisini damla damla ilave ederek bulanıklaşma olup olmadığını gözlemler. | | | | |
| 3 | Santrifüj cihazına koyulacak tüplerdeki sıvı seviyelerini eşitler. | | | | |
| 4 | Tüpleri karşılıklı yuvalara yerleştirir. | | | | |
| 5 | Santrifüj cihazının kapağını açmak için işlemin tamamlanmasını bekler. | | | | |
| 6 | Tüpteki maddenin tam olarak çöktüğünden emin olur. | | | | |
| 7 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 8 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5, 7 ve 8. maddeler 10 puan; 2, 3, 4 ve 6. maddeler 15 puan üzerinden değerlendirilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 4

## AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA

**Amaç**
İki sıvıdan oluşan heterojen karışımı ayırma hunisi ile ayırmak.

**Araç gereç**
- Spor düzeneği
- Beher
- Spor halkası
- Ayırma hunisi

**Kimyasal maddeler**
- Sıvı yağ
- Su

### İşlem Basamakları

1. Sıvı yağ-su karışımını ayırma hunisine koyarak bir kaç 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 aktarınız.
5. Üstte kalan sıvı akmaya başlamadan hemen önce musluğu kapatınız.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

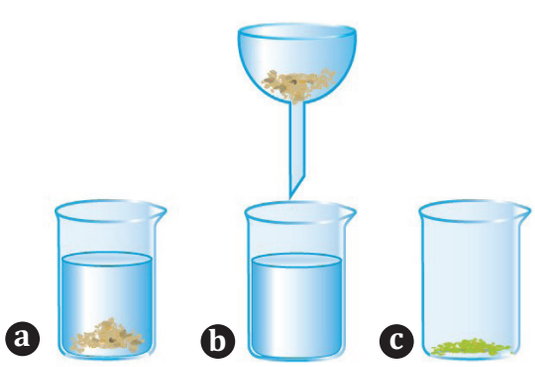
### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Ayırma hunisini iyice çalkalar. | | | | |
| 3 | Ayırma hunisinin kapağını açarak havasını alır. | | | | |
| 4 | Sıvıların fazlarının düzgün bir şekilde ayrılmasına dikkat eder. | | | | |
| 5 | Üstte kalan sıvı akmaya başlamadan hemen önce musluğu kapatarak sıvıları birbirinden tam olarak ayırır. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## 4.2.3. ÇÖZÜNÜRLÜK FARKINDAN YARARLANARAK AYIRMA




**Görsel 4.2.14:** Tuz-kum karışımının çözünürlük farkı ile ayrılması

Çözünürlük, maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Katı- katı heterojen karışımlar, bileşenlerinin çözünürlüklerinin farklı olması sayesinde 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 **(Görsel 4.2.14.a)**. Daha sonra süzme işlemi yapılarak kum tuzlu sudan ayrılır **(Görsel 4.2.14.b)**. Son olarak su buharlaştırılıp tuz elde edilir **(Görsel 4.2.14.c)**.

## 4.2.4. MANYETİK ÖZELLİKTEN YARARLANARAK AYIRMA

Demir, kobalt ve nikel elementleri manyetik özelliklerinden dolayı mıknatıs tarafından çekilir **(Görsel 4.2.15.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 4.2.15.b)** kullanılmaktadır. Yine kâğıt geri dönüşümünde kâğıtların içerisinden metal parçalarını ayırmak için mıknatıslama yöntemi kullanılmaktadır.

**Görsel 4.2.15: a)** Mıknatıs
**b)** Dev mıknatıs cihazı

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 5

### KATILARIN ÇÖZÜNÜRLÜK FARKIYLA AYRILMASI

**Amaç**
Katı- katı heterojen karışımı çözünürlük farkı ile ayırmak.

**Araç gereç**
- Spor düzeneği
- Spor halkası
- Amyant tel
- Beher
- Süzgeç kâğıdı
- Bek alevi
- Huni
- Baget
- Üç ayak

**Kimyasal maddeler**
- Kum
- Su
- Tuz

**İşlem Basamakları**

1. Kum-tuz karışımına su ilave ederek tuz, su içerisinde çözünene kadar karışımı baget ile karıştırınız.
2. Spor düzeneğini hazırlayınız.
3. Süzgeç kâğıdını huni içerisine yerleştiriniz. Huniyi spor halkasına takarak altına bir beher yerleştiriniz.
4. Karışımı huni içerisine 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 tuzu elde ediniz.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Tuzu suda tamamen çözer. | | | | |
| 3 | Spor düzeneğini doğru ve dengede olacak şekilde kurar. | | | | |
| 4 | Süzme işlemini dikkatli bir şekilde yapar. | | | | |
| 5 | Isıtma işlemi yaparak tuz elde eder. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 3, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 4 ve 5. maddeler 25 puan üzerinden değerlendirilir.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19188

## UYGULAMA FAALİYETİ 2

### MIKNATIS İLE AYIRMA

**Amaç:** İki katıyı mıknatıslanma özelliklerine göre ayırmak.

**Araç gereç:** Mıknatıs, saat camı

**Kimyasal Maddeler:** Demir (Fe) tozu, çinko ( Zn) parçacıkları

**Uygulamanın Yapılışı**

1. Demir tozu ve çinko parçacıklarını saat camına koyunuz.
2. Mıknatısı karışıma yaklaştırarak demir tozunu çinko parçacıklarından ayırınız.
3. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

**Değerlendirme**

Uygulamada karışımı ayırmak için kullanılan yöntem ile aşağıdaki karışımların ayrılıp ayrılamayacağını tartışınız.

- Demir tozu- Kobalt tozu
- Nikel tozu- Kükürt tozu
- Demir(III) oksit- Demir tozu
- Çinko tozu- Alüminyum tozu

## SIRA SİZDE

**Aşağıda verilen karışımların ayrılması için kullanılacak en uygun yöntemleri karşılarına yazınız.**

**a.** **$KNO_3$ - kum :**

**b.** **Gaz yağı - su :**

**c.** **Nikel tozu - NaCl :**

**ç.** **Tebeşir tozu - su :**

**d.** **Talaş - kum :**

**e.** **Kum - etil alkol :**

**f.** **Demir tozu - bakır tozu :**

**g.** **Buğday - saman :**

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| elek | özkütle | ayırma hunisi | çözünürlük |
| süzme | ayıklama | santrifüjleme | süzgeç kâğıdı |

"Altın, geçmişten günümüze insanlar için değerli bir maden olmuştur. Yeraltında bulunan altın, çeşitli volkanik hareketler sonucu yer yüzeyine yakın seviyelere çıkar ve kayaların içine sıkışıp kalır. Nehirler yardımıyla da dağ zirvelerinden dere yataklarına kadar iner.

İlk defa 1849 yılında California'da su değirmeni işçisinin dere yatağında altın parçaları bulması ile su yataklarında altın aranmaya başlanmıştır. Günümüzde teknoloji gelişmiş olsa da 1849'dan bu yana su yataklarında hâlâ **(a)**..... ile arama yapılmaktadır. Altının özkütlesi, suyun özkütlesinden 19 kat daha büyük olduğu için altın su içerisinde dibe çöker. Bu prensipten yola çıkarak altın, "**(b)**..... farkından yararlanarak ayrılır." denilebilir. Su yatağında bulunan alüvyonlar önce **(c)**..... yöntemi ile sudan ayrılır. Bu alüvyonlu toprak içinde yer alan altın, renginden dolayı hemen fark edilir. Elekte kalan maddeler içerisinden **(ç)**..... yöntemi ile elde edilir."

**2. Aşağıdaki yapılandırılmış gridde verilen karışımlarla ilgili soruları cevaplandırınız.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Kolonya | 2. Çırpılmış yumurta | 3. Lav | 4. Sis |
| 5. Su-gliserin | 6. Deodorant | 7. Jöle | 8. Yağ-su |
| 9. Meyve salatası | 10. Maden suyu | 11. Mürekkep | 12. Naftalin-su |
| 13. Yoğurt | 14. Kan | 15. Toprak | 16. Şerbet |

**a.** Hangileri homojendir? .....

**b.** Hangileri heterojendir? .....

**c.** Hangileri adi karışımdır? .....

**ç.** Hangileri süspansiyondur? .....

**d.** Hangileri emülsiyondur? .....

**e.** Hangileri kolloiddir? .....

**3. Demir tozu, kum, talaş ve toz şekerden oluşan heterojen bir karışımda, karışımı oluşturan bileşenleri ayırmak için sırası ile hangi yöntemler kullanılır?**

**4.** Burak annesinden pirinç pilavı yapmasını istemiştir. Annesi önce pirincin taşlarını seçmiş, ardından da yıkayarak suyunu uzaklaştırmıştır.
**Buna göre Burak'ın annesi pilav yaparken hangi ayırma tekniklerini kullanmıştır?**

**5.**

1

2

3

**Yukarıda verilen heterojen karışımlarla ilgili görsellere bakarak soruları cevaplandırınız?**

**a)** 1. görselde hangi çeşit heterojen karışım vardır? Bu karışım hangi yöntem ile ayrılır?

**b)** 2. görselde hangi çeşit heterojen karışım vardır? Bu karışım hangi yöntem ile ayrılır?

**c)** 3. görselde hangi çeşit heterojen karışım vardır? Bu karışım hangi yöntem ile ayrılır?

**6.** Tebeşir tozu-su karışımını ayırmak isteyen Birsen süzme işlemini adi süzgeç kâğıdı ile yapmış ancak süzüntüde bulanıklık gözlemlemiştir.
**Uygulamada Birsen, tebeşir tozunun hangi özelliğini yanlış değerlendirmiştir?**

**7.**

**Görselde verilen karışım ile ilgili aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

**a.** (.....) Homojen karışımdır.
**b.** (.....) Karışım çeşitlerinden biri olan süspansiyon örneğidir.
**c.** (.....) Belirli bir birleşme oranı ile hazırlanmıştır.
**ç.** (.....) Karışım kimyasal yöntemlerle bileşenlerine ayrılır.
**d.** (.....) Süzme yöntemi ile ayırmak mümkündür.
**e.** (.....) Ayırma hunisi ile ayırmak mümkündür.
**f.** (.....) Ayırma işlemi tanecik boyutu farkından yararlanılarak yapılır.
**g.** (.....) Karışımın belirli bir formülü vardır.

**8.** Aşağıda "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir**. İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**

**9.** 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 |
| Sudaki çözünürlüğü | Çözünmez. | Çözünmez. | Çözünür. | Çözünmez. |

**Tablodaki bilgilere göre aşağıda verilen karışımlara su eklediğimizde 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

**10.** 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 veZ maddelerinin fiziksel hâlleri hangi seçenekte 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 |

**11. Aşağıda verilen ayırma yöntemlerinden hangisinde özkütle farkından <u>yararlanılmamıştır?</u>**

A) Flotasyon B) Savurma
C) Dekantasyon D) Diyaliz
E) Çöktürme

**12.** Meraklı bir çocuk nasıl bir karışım oluşacağını görmek için mutfaktaki yağ kabına su dökmüştür.

**Bu karışımı ayırmak için aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılır?**

A) Ayırma hunisi B) Dekantasyon
C) Süzme D) Koagülasyon
E) Flotasyon

**13.** Mıknatıs; demir, kobalt ve nikel metallerini kuvvetle çekerken diğer maddelere bu şekilde etki etmez.

**Yukarıdaki bilgiye göre aşağıdaki karışımlardan hangisi mıknatıs yardımı ile bileşenlerine ayrılır?**

A) Nikel-demir B) Çinko-nikel
C) Bakır-çinko D) Kurşun-çinko
E) Kobalt-nikel

**14. Nikel tozu ve kükürt tozu karışımını ayırmak için kullanılacak en ideal yöntem aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Süzme B) Mıknatıslama
C) Eleme D) Flotasyon
E) Savurma

**15.** X katısı ile Y sıvısı karıştırılarak heterojen bir karışım elde ediliyor.

**Bu karışımı ayırmak için**

I. Ayırma hunisi
II. Süzme
III. Ayıklama
IV. Dekantasyon

**yöntemlerinden hangileri uygulanabilir?**

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

**16.** X, Y ve Z katılarından oluşan heterojen bir karışıma mıknatıs yaklaştırıldığında Y katısı karışımdan ayrılıyor. Karışımın kalan kısmı suyla karıştırıldığında sadece Z katısı süzme ile ortamdan alınıyor.

**Buna göre**

I. Z katısı çözünürlük farkı ile karışımdan ayrılmıştır.
II. Y katısının manyetik özelliği demir ile benzerdir.
III. X katısı karışımdan özkütle farkı ile ayrılabilir.

**yargılarından hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?**

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

**17. Aşağıda verilen karışımlardan hangisi kolloid <u>değildir</u>?**

A) Duvar boyası B) Jöle
C) Çamur D) Ketçap
E) Duman

**18.** X ve T maddelerinin oluşturduğu karışım, su ile karıştırıldıktan sonra süzme yöntemi uygulandığında süzgeç kâğıdında T maddesinin kaldığı görülüyor.

**Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi <u>kesinlikle</u> doğrudur?**

A) X-T karışımı, kimyasal yolla ayrılmıştır.
B) X maddesi, katı hâldedir.
C) T maddesi, katı hâldedir.
D) T maddesinin özkütlesi, sudan büyüktür.
E) X maddesi, mıknatıslanabilir.

**19. İki bileşenden oluşan bir karışımı ayırma hunisi ile ayırmak için karışımın bileşenlerinin;**

I. Sıvı olma
II. Yoğunluklarının birbirinden farklı olması
III. Birbiri içerisinde çözünmeme

**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

**20.** Genellikle bakır, kurşun gibi 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 hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

A) Dekantasyon B) Santrifüjleme
C) Ekstraksiyon D) Koagülasyon
E) Flotasyon

**21.** Tuzlu peynirler, tüketilmeden önce bir süre suda bekletilerek tuzundan arındırılır.

**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

**22.** I. Su
II. Nişasta
III. NaCl

**Yukarıda verilen saf maddelerin oluşturduğu karışımlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) I ve II karıştırıldığında süspansiyon oluşur.
B) II ve III karışımına I eklendiğinde çözünürlük farkı ile ayrılabilir.
C) I ve II karışımı tanecik boyutu özelliğinden yararlanılarak ayrılabilir.
D) II ve III karıştırıldığında heterojen karışım oluşur.
E) I ve III karışımı ayırma hunisi ile ayrılabilir.

**23.** Aşağıda bazı karışımlar verilmiştir.

I. Kum-Şeker
II. Kum-İyot katısı
III. Naftalin-Tuz

**Verilen karışımlardan hangileri sudaki çözünürlüklerinin farklı olmasından yararlanılarak ayrılır?**

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

# 5. ÖĞRENME BİRİMİ

# HOMOJEN KARIŞIMLAR

5.1. HOMOJEN KARIŞIMLAR

5.2. HOMOJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Havadan $O_2$ gazı elde edebilmek için ne tür işlemler uygulanmalıdır? Araştırınız.
2. İlaç ve kozmetik sanayisinde kullanılan birçok organik madde bitkilerden ayrıştırılarak elde edilmektedir. Bu alanlarda kullanılan ayrıştırma yöntemleri nelerdir? Araştırınız.
3. Ham petrolden hangi ürünlerin, nasıl elde edildiğini araştırınız.

Çamurlu suyun bir karışım olduğu çıplak gözle bakılarak anlaşılabilmektedir. İçme suyu ise bir karışım olmasına rağmen içerisindeki farklı maddelerin varlığı gözle görülememektedir. Saf su ile içme suyunun görünüş açısından farkı yoktur. Benzer şekilde; hava, içinde farklı gazlar olan bir karışımdır ama bu gazların varlığının bakılarak anlaşılması mümkün değildir. Bu karışımlar, birer homojen karışımdır.

Homojen karışım içindeki bir maddeyi saf olarak elde etmek için uygun ayırma işlemi yapılmalıdır. Yapılacak ayırma işlemi karışımı oluşturan maddelerin özelliklerine göre değişmektedir.

1. BÖLÜM

# HOMOJEN KARIŞIMLARIN ÖZELLİKLERİ

**Görsel 5.1.1:** Madeni para

**Görsel 5.1.2:** Maden suyu

Günlük hayatta karşılaşılan karışımların bir kısmı homojen karışımdır. Homojen karışımı oluşturan bileşenler, birbiri içinde çözünerek karışımın her noktasına eşit bir şekilde dağıldıklarından homojen karışımlar **çözelti** adını alır. Tuzlu su, hava, madeni para **(Görsel 5.1.1)**, kolonya, maden suyu **(Görsel 5.1.2)** homojen karışıma 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 olabilirler. Farklı fiziksel hâllerdeki maddelerden oluşan çözeltilerde çözeltinin fiziksel hâlini çözücü belirler. Örneğin tuz-su karışımı sıvı hâldedir. Bu karışımda çözücü, sıvı hâldeki sudur. 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. Su ile hazırlanan tüm çözeltilerde çözücü sudur.

| Çözücü | Çözünen | Çözelti Örneği |
|---|---|---|
| Katı | Katı | Çelik, pirinç, bronz gibi alaşımlar |
| Katı | Sıvı | Amalgamlar |
| Sıvı | Katı | Tuzlu su, şekerli su |
| Sıvı | Sıvı | Kolonya (alkol-su), petrol |
| Sıvı | Gaz | Gazoz |
| Gaz | Gaz | Tüm gaz karışımları |

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen çözeltilerin çözücü ve çözünen bileşenlerinin hangi maddeler olduğunu yazınız.**

| Çözelti | Çözücü | Çözünen |
|---|---|---|
| Hava | | |
| Deniz suyu | | |
| Gazoz | | |
| Sirke | | |
| Çelik | | |

**SIRA SİZDE**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Tükürük | 2. Kolonya | 3. Gazoz | 4. Hamur |
| 5. Madeni para | 6. Cam | 7. Yoğurt | 8. Gözyaşı |
| 9. Sis | 10. Tereyağı | 11. Süzülmüş çay | 12. Hava |

**Yukarda verilen karışımlardan hangileri çözeltidir? Yazınız.**

2. BÖLÜM

# HOMOJEN KARIŞIMLARIN AYRILMASI

Homojen karışımları ayırmak için karışımın ve bileşenlerinin özelliklerine uygun olan yöntem seçilir. Örneğin damıtma yöntemleri kaynama sıcaklığı farkı esasına göre yapılırken ekstraksiyon ve kristallendirme işlemleri çözünürlük farkı esasına göre yapılmaktadır. Süblimleştirme ile ayırma ise hâl değişimi özelliğine göre gerçekleşmektedir.

## 5.2.1. DAMITMA (DESTİLASYON) İLE AYIRMA

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)

### 5.2.1.1. Basit (Adi) Damıtma

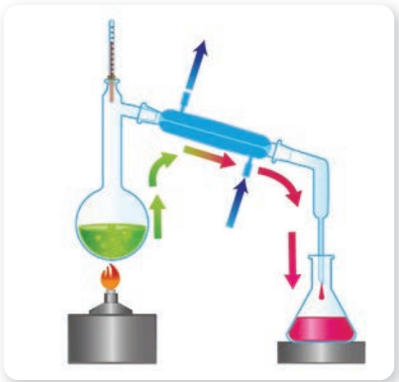
Katı maddenin bir sıvıda çözünmesi ile elde edilen çözeltileri ya da kaynama noktaları arasındaki farkın fazla olduğu sıvı-sıvı çözeltileri ayırmak için basit damıtma yönteminden yararlanılır. Basit damıtma yöntemi ile kaynama sıcaklığında bozunmayan maddeler saflaştırılabilir.

Bu yöntemde, çözeltinin kaynatılması ile çözücü buharlaştırılarak çözeltiden uzaklaştırılır. Oluşan buhar, soğutucu içinden geçerken tekrar yoğunlaşarak toplama kabında toplanır. Çözünmüş katı ise ısıtma kabında kalarak çözücüsünden ayrılır. Tuzlu sudan tuz ve su elde edilmesi basit damıtmaya örnek olarak verilebilir. Basit damıtma düzeneği aşağıdaki parçalardan oluşur:

» **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 5.2.1**'de soğuk su girişinin altta, sıcak su çıkışının üstte olduğu görülmektedir. Bu sistem, soğutucu borunun tamamen soğuk suyla dolmasını sağlar.



**Görsel 5.2.1:** Basit damıtma düzeneği

- **Toplama Kabı:** Damıtma ile elde edilen sıvının (destilat) toplandığı kaptır. Buhar yoğunlaştıktan sonra bu kapta toplanır. Erlen, beher gibi cam malzemeler toplama kabı olarak kullanılabilir.
- **Isı Kaynağı:** Damıtma sırasında çözücünün kaynaması için ısı gerekir. Isı kaynağı olarak ispirto ocağı, bunsen beki gibi alevli kaynaklar kullanılabileceği gibi elektrikli ısıtıcılardan da yararlanılabilir.
- **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.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

## BASİT DAMITMA

**Amaç**

Basit damıtma ile $KMnO_4$ çözeltisini bileşenlerine ayırmak.

**Araç gereç**

- Bek
- Üç ayak
- Amyant tel
- Damıtma balonu
- Spor düzeneği
- Geri soğutucu
- Toplama kabı
- Termometre
- Kaynama taşı
- Terazi
- Spatül
- Baget
- Beher

**Kimyasal maddeler**

- $KMnO_4$
- Su

### Ön Bilgi:

- Bu çalışmada öğretmeninizle birlikte hazırladığınız damıtma düzeneğini gözlemleyerek öğreneceksiniz.
- Damıtma düzeneğini, termometrenin gösterdiği sıcaklık değerlerini dikkatlice takip ediniz.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19189

### İşlem Basamakları

1. 0,5 g $KMnO_4$ tartılarak 250 mL su ile çözelti hazırlanır.
2. Hazırlanan çözelti damıtma balonuna koyulur.
3. Damıtma düzeneği hazırlanır ve düzenek ısıtılmaya başlanır.
4. Termometrenin gösterdiği sıcaklık düzenli olarak takip edilir.
5. Damıtma balonundaki çözeltinin renginde zamanla meydana gelen değişim gözlemlenir.
6. Su, kuruluğa kadar buharlaştırılır.
7. Çalışma ortamı temizlenir ve rapor yazılır.

### Değerlendirme

1. Damıtma balonundaki sıvının rengindeki değişimin sebebi nedir?
2. Damıtma işlemi süresince termometrenin gösterdiği sıcaklık nasıl değişmiştir?

### 5.2.1.2. 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 olan yani 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 tekrar tekrar 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 5.2.2:** Ayrımsal damıtma düzeneği

Bu yöntemde damıtma balonu ile geri soğutucu arasında **fraksiyonlama kolonu** kullanılır **(Görsel 5.2.2)**. 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 buharları tekrar yoğunlaşarak destilasyon balonuna döner. Bu sayede yüksek saflıkta destilat üretilebilir.

Mayalanma ile üretilen etil alkolün saflaştırılması, ham petrolün bileşenlerine ayrılması ayrımsal damıtma ile yapılır.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

## AYRIMSAL DAMITMA

**Amaç**

Su-etil alkol karışımını damıtmak.

**Araç gereç**

- Bek alevi
- Üç ayak
- Amyant tel
- Damıtma balonu
- Fraksiyonlama kolonu
- Geri soğutucu
- Toplama kabı
- Termometre
- Kaynama taşı
- Spor düzeneği

**Kimyasal maddeler**

- Su
- Etil alkol

### Ön Bilgi

- Bu çalışmada öğretmeninizle birlikte hazırladığınız ayrımsal damıtma düzeneğini gözlemleyerek öğreneceksiniz.
- Damıtma sırasında sıcaklık değerlerinin nasıl değiştiğine dikkat ediniz.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19191

### İşlem Basamakları

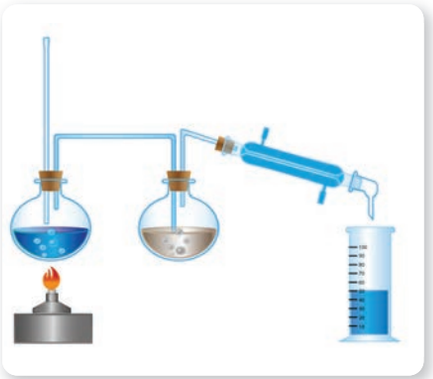
1. 20 mL etil alkol ve 20 mL su damıtma balonuna koyularak çözelti hazırlanır.
2. Damıtma düzeneği hazırlanır ve çözelti ısıtılmaya başlanır.
3. Termometrenin gösterdiği sıcaklık değeri kısa aralıklarla kontrol edilir.
4. İlk kaynamanın gerçekleştiği sıcaklık değeri tespit edilerek kaydedilir.
5. Kaynama durunca toplama kabı değiştirilerek yerine başka bir toplama kabı yerleştirilir.
6. Isıtma işlemine devam edilir.
7. İkinci kaynamanın gerçekleştiği sıcaklık değeri tespit edilerek kaydedilir.
8. Isıtma işlemi sonlandırılır.
9. Çalışma ortamı temizlenir ve rapor yazılır.

### Değerlendirme

Termometrenin gösterdiği sıcaklığın iki kez sabit kalmasının nedeni nedir?

### 5.2.1.3. Su Buharı Damıtması

Su buharı damıtması, kendi kaynama sıcaklığında bozunan ve suda çözünmeyen sıvıların saflaştırılmasında veya ayrılmasında kullanılan bir yöntemdir. Yöntemin basit damıtmadan farkı saflaştırılacak sıvının doğrudan ısı kaynağı ile değil içerisinden su buharı geçirilerek ısıtılması şeklinde yapılmasıdır. Su buharı, karışımdan ayrılması istenen maddeyi taşıma işlevi görür. Su buharı damıtması, bitkilerden uçucu yağların (esans) elde edilmesinde kullanılmaktadır. Kloroform, klorobenzen gibi bileşikler de bu yöntemle saflaştırılabilmektedir.

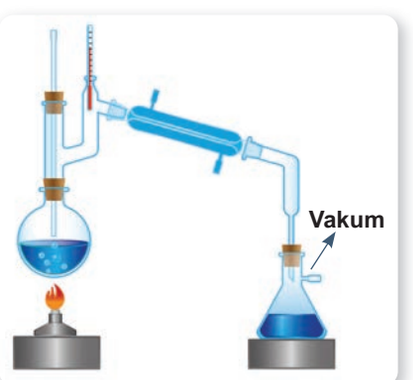


**Görsel 5.2.3:** Su buharı damıtma düzeneği

**Görsel 5.2.3**'te su buharı damıtma düzeneği verilmiştir. Şekilde basit damıtmadan farklı olarak ikinci bir balonun daha bulunduğu görülmektedir. Su buharı damıtmasında birinci balonda su kaynatılır. İkinci 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 ve ayrıştırılmak istenen madde sıvı-sıvı heterojen karışım hâlindedir. Ayırma hunisi kullanılarak istenen madde elde edilir.

### 5.2.1.4. Vakumlu Damıtma (Düşük Basınç Altında Damıtma)

Vakumlu damıtma, kaynama sıcaklığı yüksek ve kendi kaynama sıcaklığında bozunan sıvıların saflaştırılmasında veya ayrılmasında kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde su trompu veya vakum pompası kullanılarak basınç düşürülür. Bu sayede sıvı kendi normal kaynama sıcaklığından daha düşük sıcaklıkta kaynamaya başlar ve bozunmadan saflaştırılmış olur.




**Görsel 5.2.4:** Vakumlu damıtma düzeneği

Diğer damıtma düzeneklerinde destilat açık bir kapta toplanır. Bu yöntemde destilatın toplandığı kap, soğutucudan çıkan boruya hava almayacak şekilde sabitlenir. Vakum pompası veya su trompu, bu kaba bir çıkış borusu ile bağlanır. Kap, vakum uygulayacak sisteme bağlanacak bir çıkış borusuna sahip olmalıdır **(Görsel 5.2.4)**. Destilat toplama kabı olarak Nuçe erleni denilen erlenler kullanılır.

**Bütün damıtma yöntemleri, ayrılacak maddelerin kaynama noktalarının birbirinden farklı olması esasına dayanır.**

**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 edilebilen en yüksek saflıktaki karışıma azeotropik karışım adı verilir.

## 5.2.2. EKSTRAKSİYON (ÖZÜTLEME) İLE AYIRMA

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, karbontetraklorür ve petrol eteridir. Karışıma birden fazla kez ekstraksiyon işlemi uygulamak, istenilen maddenin daha yüksek saflıkta ayrılmasını sağlar. Şeker pancarından şeker, söğüt ağacından salisilik asit, susamdan yağ, çiçeklerden esans bu yöntemle elde edilir. Ayrıca çayın demlenmesi de ekstraksiyon örneğidir. Bu işlemde çaya rengini, tadını, kokusunu veren kimyasallar su yardımı ile çay yapraklarından çekilir.

**Görsel 5.2.5:** İyot su karışımının siklohekzanla ekstraksiyonu

Ekstrakte edilecek karışımın fazına göre sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyonu olmak üzere ikiye ayrılır.

### 5.2.2.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu

Sıvı hâldeki bir karışımda bulunan madde kendisini çözebilen başka bir sıvı yardımıyla karışımdan çekilir. İyot-su karışımından iyotun siklohekzanla çekilmesi **(Görsel 5.2.5)** sıvı-sıvı ekstraksiyonuna örnektir. Çekme işlemi ayırma hunisi içinde yapılır.

LABORATUVAR

**İYOT EKSTRAKSİYONU**

**Amaç**
İyot su karışımından iyodu siklohekzanla çekmek.

**Araç gereç**
- Spor düzeneği
- Spor halkası
- Ayırma hunisi
- Beher

**Kimyasal maddeler**
- Su
- İyot
- Siklohekzan

**İşlem Basamakları**

1. Az miktarda iyot katısını, 50 mL kadar su içerisinde iyice karıştırınız.
2. Spor düzeneğini sağlam ve dengeli bir şekilde hazırlayınız.
3. Ayırma hunisinin içerisine 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 ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

ÇALIŞMASI 3

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Spor düzeneğini doğru ve dengede olacak şekilde kurar. | | | | |
| 3 | Ayırma hunisini kuvvetlice çalkalayarak huninin havasını alır. | | | | |
| 4 | Suyu, karışımdan dikkatli bir şekilde ayırır. | | | | |
| 5 | Siklohekzanı uçurarak iyot katısını elde eder. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 15 puan;, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

### 5.2.2.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyonu

Katı maddenin içerisindeki bir bileşen kendisini çözebilen bir sıvı yardımıyla çekilir. Şeker pancarında bulunan katı fazdaki şekerin çekilmesi, susam gibi yağlı tohumlardan yağ eldesi işlemleri katı-sıvı ekstraksiyonuna örnektir. Çekme işlemi soxhlet (sakslıt) düzeneği **(Görsel 5.2.6)** ile yapılır.

**Görsel 5.2.6:** Soxhlet düzeneği

### 5.2.2.3. Ekstrakttan 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 bir çok madde, çözeltinin kaynama sıcaklığında kimyasal bozunmaya uğrayabilir. Bu nedenle düşük basınçta hatta vakum altında buharlaştırmak gerekebilir.

Evaporasyon için kullanılan sistemlere **evaporatör** adı verilmektedir. Evaporatörler düşük basınç ortamı oluşturarak sıvının kaynama noktasını düşürür ve çözücünün daha kısa sürede buharlaşmasını sağlar. Bu sayede ayrılmak istenen madde kimyasal bozunmaya uğramadan saflaştırılmış olur.

Kimya laboratuvarlarında bu amaçla yaygın olarak **rotary (rotari) evaporatörler** yani döner buharlaştırıcılar kullanılmaktadır **(Görsel 5.2.7)**. Rotary evaporatörlerin yaptığı iş aslında vakum altında destilasyondur. Ekstrakt sabit bir balona değil, motor yardımıyla dönen bir balona konulur.

**Görsel 5.2.7:** Rotary evaporatör

Bu balon ise sıcak su veya yağ banyosuna daldırılmış hâldedir. Isıtıcı olarak alev yerine sıcak su veya yağ banyosu kullanılması çözeltinin aşırı ısınarak bozunmasının önüne geçer. Balon sürekli döndürülerek çözeltinin balonun iç çeperlerine yayılması, böylece geniş yüzey alanında daha hızlı bir şekilde buharlaşması sağlanmaktadır. Buharlaşan çözücünün destilasyonda olduğu gibi soğutucuya giderek tekrar yoğunlaşması sağlanmış olur.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 4

**FINDIK EKSTRAKSİYONU**

**Amaç**
Fındıktan yağ çekmek.

**Araç gereç**
- Soxhlet ekstraktörü
- Geri soğutucu
- Balon
- Isıtıcı
- Havan
- Adi süzgeç kâğıdı

**Kimyasal maddeler**
- Çiğ fındık
- Siklohekzan

**İşlem Basamakları**

1. Cam balon yaklaşık yarısına kadar siklohekzanla doldurulur.
2. Bir avuç kadar fındık havanda iyice dövülür.
3. Dövülen fındık süzgeç kâğıdına sarılarak soxhlet ekstraktörünün içerisine yerleştirilir.
4. Soxhlet düzeneği kurularak düzeneğe ısı verilmeye başlanır.
5. 8-9 kez sifonlama gerçekleştikten sonra ekstraksiyon işlemi sonlandırılır.
6. Çalışma ortamı temizlenir ve rapor yazılır.

**Değerlendirme**

Fındıktan yağ ekstraksiyonu işleminde siklohekzanın kullanılma sebebi nedir? Siklohekzan yerine su kullanılabilir mi?

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19194

## 5.2.3. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA YÖNTEMİ

**Görsel 5.2.8:** $CuSO_4.5H_2O$ kristalleri

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 5.2.8)**. Kristallenme işlemi uygulanarak yapılan ayırma yöntemine **kristallendirme** adı verilir. Kristallendirme saflaştırma yöntemi olarak da kullanılır.

Kristallendirme işleminde iri kristaller oluşturulmak isteniyorsa çözelti yavaş bir şekilde soğutulmadır. Daha küçük kristaller elde edilmek isteniyorsa 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 edilmesi sağlanır.

## Ayrımsal Kristallendirme

Bir çözücüdeki çözünürlüğü sıcaklık ile çok farklı oranlarda değişen ve iki katıdan oluşan karışım, ayrımsal kristallendirme ile ayrılabilmektedir. 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'de 100 g suda 197 g şeker çözünebiliyorken 80 °C'de 100 g suda 369 g şeker çözünebilir. Şeker ve yemek tuzu karışımı, yüksek sıcaklıkta az miktarda su ile çözünür. 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.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 5

### KRİSTALLENDİRME

**Amaç**
$CuSO_4$ çözeltisinden kristallendirme ile $CuSO_4$'ı ayırmak.

**Araç gereç**
- Beher
- Baget
- Isıtıcı

**Kimyasal maddeler**
- Su
- $CuSO_4.5H_2O$

**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.
4. Bir müddet daha ısıttıktan sonra çözeltiyi karanlık bir ortamda soğumaya bırakınız.
5. Soğurken sıvı yüzeyinde oluşan kristalleri kontrol ediniz.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19195

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Isıtıcı ile çalışırken güvenlik kurallarına dikkat eder. | | | | |
| 3 | Sıcak suda $CuSO_4.5H_2O$ katısının tamamının çözündüğünden emin olur. | | | | |
| 4 | Isıtma işlemine bir müddet daha devam eder. | | | | |
| 5 | Çözeltiyi karanlık bir ortamda kristallendirerek $CuSO_4.5H_2O$ kristallerini elde eder. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 6

## AYRIMSAL KRİSTALLENDİRME

**Amaç**

$KNO_3$-NaCl karışımından $KNO_3$'ı ayrımsal kristallendirme ile ayırmak.

**Araç gereç**

- Beher
- Baget
- Isıtıcı
- Saat camı
- Pastör pipeti

**Kimyasal maddeler**

- Su
- $KNO_3$
- NaCl

### İşlem Basamakları

1. Beheri yarısına kadar su ile doldurunuz.
2. Beheri ısıtıcıya koyarak içindeki suyu kaynama noktasına kadar ısıtınız.
3. Başka bir beherde $KNO_3$ ve NaCl katılarını karıştırınız.
4. $KNO_3$-NaCl karışımına, karışımın tamamını çözecek minimum miktarda sıcak su ilave ediniz.
5. Çözeltiyi karıştırarak çözünmenin tamamlanmasını sağlayınız.
6. Sıcak çözeltiden pastör pipeti yardımı ile bir kaç mL alıp saat camı üzerinde soğumaya bırakınız.
7. Çözelti soğurken oluşan kristalleri kontrol ediniz.
8. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Suyu ısıtıcı yardımıyla dikkatlice ısıtır. | | | | |
| 3 | $KNO_3$ ve NaCl katılarını karıştırır. | | | | |
| 4 | Karışımı minimum miktarda sıcak su kullanarak tamamen çözer. | | | | |
| 5 | Kristallendirme işlemini dikkatlice yapar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## 5.2.4. SÜBLİMLEŞTİRME İLE AYIRMA

**Görsel 5.2.9:** İyotun süblimleştirilmesi

Bir maddenin ısı alarak katı hâlden doğrudan gaz hâline geçmesine **süblimleşme** denir. Katı $CO_2$ (kuru buz), naftalin, iyot katısı, arsenik, benzoik asit gibi maddeler oda şartlarında süblimleşirler **(Görsel 5.2.9)**. Süblimleşebilen maddeler karışımlardan kolayca ayrılır.

**BİLGİ KUTUSU**

Süblimleşme olayının tersine yani gaz fazından direkt katı faza geçme olayına kırağılaşma denir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 7

## SÜBLİMLEŞTİRME

**Amaç**

İyodun süblimleşmesini gözlemlemek.

**Araç gereç**

- 50 mL'lik beher
- Saat camı
- Kristalizuar
- Isıtıcı

**Kimyasal maddeler**

- Su
- İyot ($I_2$) katısı

### İşlem Basamakları

1. Bir kristalizuara su koyup ısıtıcı üzerine yerleştirerek su banyosunu hazırlayınız.
2. 50 mL'lik behere bir miktar $I_2$ katısı koyarak su banyosunun içine yerleştiriniz.
3. Saat camını, 50 mL'lik beherin üzerine kapatınız.
4. Saat camının üzerine bir miktar soğuk su koyunuz.
5. Saat camında oluşan kristallere dikkat ediniz.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Kristalizuara su koyar. Suyu ısıtarak sıcak su banyosu hazırlar. | | | | |
| 3 | Beher içerisindeki $I_2$ katısını su banyosuna yerleştirir. | | | | |
| 4 | Beherin ağzına saat camı kapatır. Saat camına bir miktar soğuk su koyar. | | | | |
| 5 | $I_2$ kristallerini elde eder. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| vakumlu destilasyon | süblimleştirme | ekstraksiyon | hekzan |
| kristal | destilat | adi damıtma | ekstrat |

"Güzel kokusu nedeniyle gül özlü kozmetik ürünler sıkça tercih edilmektedir. Ülkemizde Isparta ili gül üretiminde başı çekmektedir. Çeşitli gül özlü ürünler üretmek için ilk olarak gül yapraklarından konkret adı verilen katı hâlde gül yağı elde edilir. Yetiştirilen pembe güllerin taç yaprakları hasat vakti gelince toplanır. Taze olarak toplanan gül yaprakları, bir süre gölgede bekletilir ve dinlendirilir. Gül yapraklarından konkret elde etme işlemi **(a)**..... yöntemi ile yapılır. Organik madde olan konkreti çekmek için çözücü olarak **(b)**..... kullanılır. Ekstraksiyon kazanlarına çiçek miktarının üç katı kadar hekzan eklenir. Yıkama işlemi, hekzan ile 2 veya 3 defa tekrarlanır. Gül kokusunu korumak için ekstraksiyon düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Ayırma işleminden sonra elde edilen hekzanlı yağ karışımına **(c)**..... denir. Ekstrakta bulunan gül yağını ayırmak için **(ç)** .....yapılır. Destilasyon sonunda hekzan tekrar kullanılmak üzere ayrılmış olur. Ayırma işlemi sonrası kalan kremsi, koyu turuncu renkli ve kokulu madde **(d)**..... olarak adlandırılır. Bu madde, konkrettir. Konkret daha sonra parfüm ve kozmetik endüstrisinde hammadde olarak kullanılır.

**2. Kolonya ile ilgili aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "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 ilk ayrılan bileşen 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.** İzopropil alkolün kaynama noktası 82,5 °C, n-propil alkolün kaynama noktası ise 97 °C'dir. **Bu sıvıların su ile oluşturdukları çözeltilerin hangisi ayrımsal damıtma ile daha yüksek verimle ayrılabilir? Nedenini yazınız.**

**4.** Aşağıda 'Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir. **İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**

**5. Şeker, etil alkol, su bileşenlerinden oluşan çözeltiyi ayırmak için hangi yöntem kullanılır? İşlem basamaklarını açıklayınız.**

**6. Kristallendirme işleminde oluşabilecek safsızlıklar nasıl giderilir?**

**7.** Aşağıda bazı ayırma işlemleri verilmiştir.

I. İyot-kükürt karışımından iyotun ayrılması
II. $KNO_3$-su karışımından $KNO_3$'ın ayrılması
III. Şeker pancarından şeker elde edilmesi

**Bu işlemlerde kullanılan yöntemler aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru verilmiştir?**

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| A) | Süblimleştirme | Ekstraksiyon | Damıtma |
| B) | Kristallendirme | Damıtma | Süblimleştirme |
| C) | Damıtma | Ekstraksiyon | Kristallendirme |
| D) | Süblimleştirme | Damıtma | Ekstraksiyon |
| E) | Ekstraksiyon | Kristallendirme | Damıtma |

**8.** 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

**9. Kum, şeker ve tuzdan oluşan karışımı ayırmak için**

I. Ayrımsal kristallendirme
II. Su ilave etme
III. Süzme

**işlemleri hangi sıra ile yapılmalıdır?**

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

**10. Ayrımsal damıtma yöntemi ile ayrılan çözeltideki bileşenlerin, hangi özelliklerinin <u>kesinlikle</u> farklı olması gerekir?**

A) Özkütle B) Çözünürlük
C) Kaynama noktası D) Erime noktası
E) İletkenlik

**11.** Ayçiçeği çekirdeklerinden yağ elde edilmek isteniyor.

**Bu işlem için hangi ayırma yöntemi kullanılabilir?**

A) Destilasyon B) Ekstraksiyon
C) Kristallendirme D) Süblimleştirme
E) Dekantasyon

**12.** X,Y ve Z'nin aralarında oluşan karışımlarla ilgili;

- X-Y karışımı, heterojendir.
- X-Z karışımı, homojendir.

bilgileri verilmektedir.

**Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi <u>kesinlikle</u> doğrudur?**

A) X-Y karışımı, ayırma hunisi ile ayrılır.
B) X maddesi sıvıdır.
C) X ve Z, birbiri içinde çözünmüştür.
D) X-Z karışımı, süzme ile ayrılır.
E) Y-Z karışımı, heterojendir.

**13. İki bileşenden oluşan homojen bir karışımı ayrımsal damıtma ile ayırabilmek için bileşenlerin;**

I. Sıvı olması
II. Kaynama noktalarının farklı olması
III. Birbiri 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

**14. Aşağıda verilen karışımlardan hangisi çözelti <u>değildir</u>?**

A) Hava B) Sis
C) Maden suyu D) Çelik
E) Cam

**15.** I. NaCl
II. $H_2O$
III. Sakkaroz

**Yukarıda verilen maddeler ile ilgili seçeneklerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) I ve II karışımı, homojen karışımdır.
B) I,II ve III karışımı, ayrımsal kristallendirme ile ayrılır.
C) II ve III karıştırılırsa çözelti oluşur.
D) I ve II karışımı, damıtma ile ayrılır.
E) I ve III karışımı, süblimleştirme ile ayrılır.

**16.** Basit damıtma katı-sıvı çözeltilerin ya da kaynama noktası farkı fazla olan sıvıların oluşturduğu çözeltilerin ayrılması için kullanılan ayırma yöntemidir.

**Buna göre**

I. $CCl_4$ - $H_2O$
II. NaCl - $H_2O$
III. $KNO_3$ - $H_2O$

**verilen karışımlardan hangileri basit damıtma ile bileşenlerine ayrıştırılabilir?**

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

**17. Aşağıdakilerden hangisi çözeltileri ayırmada kullanılan bir yöntemdir?**

A) Flotasyon B) Dekantasyon
C) Diyaliz D) Destilasyon
E) Santrifüjleme

**18.** X, Y ve Z katıları için
- X ve Z katıları suda çözünürken Y katısı çözünmez.
- Y ve Z katıları, alkolde çözünürken X katısı çözünmez.

bilgileri veriliyor.

**Buna göre X, Y ve Z katılarından oluşan karışımı ayırmak için aşağıdakilerden hangisi yapılmaz?**

A) Suda çözme B) Alkolde çözme
C) Süzme D) Buharlaştırma
E) Özütleme

**19.** Naftalin, katı iyot ve kuru buz gibi maddeler ısı aldığında katı hâlden gaz hâline geçer.

**Bu tür maddelerden birinin bulunduğu katı-katı karışımları ayırmak için kullanılan yöntem hangisidir?**

A) Süblimleştirme B) Mıknatıslama
C) Ayıklama D) Dekantasyon
E) Ekstraksiyon

**20. Karışımları ayırma yöntemleri ile ilgili;**

**I.** Kaynama noktası farkından yararlanarak ayırma işlemine destilasyon denir.

**II.** Yoğunluk farkı ile ayırma işlemine ekstraksiyon denir.

**III.** Süblimleşme özelliği ile ayırma işlemine ayrımsal kristallendirme denir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**21.** 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

**22.** Ayrımsal damıtma, kaynama noktası farkından yararlanılarak sıvı-sıvı homojen karşımları ayırmak için kullanılan bir yöntemdir.

**Buna göre**

I. Sirke
II. Tuz-şeker
III. Etil alkol-su

**karışımlarından hangileri ayrımsal damıtma yöntemi ile bileşenlerine ayrıştırılabilir?**

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

# 6. ÖĞRENME BİRİMİ

# YOĞUNLUK VE VİSKOZİTE


6.1. YOĞUNLUK
6.2. SIVILARDA YÜZEY GERİLİMİ
6.3. SIVILARDA VİSKOZİTE

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Ağaçlar ile çevrili bir derenin yüzeyinde yapraklar, dibinde ise çakıltaşları vardır. Yaprakların yüzeyde taşların dipte bulunma nedenini bilimsel olarak nasıl açıklayabilirsiniz?
2. Dışarıdan satın alınan sütlere su katılıp katılmadığı nasıl anlaşılır? Araştırınız.
3. Çelikten yapılmış bir bilye suya atılınca batarken çelikten yapılmış bir toplu iğne veya jilet suya yavaşça bırakıldığında yüzebilir. Bunun nedeni ne olabilir? Araştırınız.
4. Özdeş iki ayırma hunisine eşit hacimde doldurulan su ve ayçiçek yağı olduğunu düşününüz. Aynı anda hunilerin musluğu açıldığında hangisinin daha çabuk boşalması beklersiniz? Neden?

Maddelerin cinsine bağlı olan özelliklere **ayırt edici özellikler** denir. Ayırt edici özellikler, maddenin miktarına bağlı değildir. Yoğunluk (özkütle), çözünürlük, viskozite, yüzey gerilimi, erime noktası gibi özellikler ayırt edici özelliklerdir. Su, miktarı ne olursa olsun deniz seviyesinde 0°C'de donmaktadır. Benzer şekilde suyun yoğunluğu, yüzey gerilimi ve viskozitesi; miktarı ne olursa olsun aynıdır. Bu özellikler; sıcaklık, basınç, safsızlık gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

1. BÖLÜM

# YOĞUNLUK (ÖZKÜTLE)

**Görsel 6.1.1:** Şişe mantarı ve taşın su içerisindeki konumları

Bir şişe mantarı ile aynı hacimde bir taş parçası karşılaştırıldığında taşın daha ağır olduğu görülür. İkisi de suya atıldığı zaman taş suya batar fakat şişe mantarı suda yüzer **(Görsel 6.1.1)**. 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 [ingilizce density (densiti)] 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.
Özkütle,

$$d = \frac{m}{V}$$

bağıntısı ile hesaplanır. Bu bağıntıda; m kütleyi, V ise hacmi temsil etmektedir.

**ÖRNEK SORU**

**Hacmi 28 $cm^3$ olan bir taş parçasının kütlesi 49 g olduğuna göre bu taş parçasının özkütlesi kaç $g/cm^3$'tür?**

**Çözüm**

Özkütle bağıntısında kütle ve hacim değerleri yerine konulursa

$d = \frac{m}{V}$ $\quad d = \frac{49}{28}$ $\quad d = 1{,}75\ g/cm^3$ bulunur.

## ÖRNEK SORU

100 mL'lik bir balon joje içine özkütlesi 1,08 g/mL olan sıvı dolduruluyor. **Balon jojeye doldurulan sıvı kaç g'dır?**

**Çözüm**

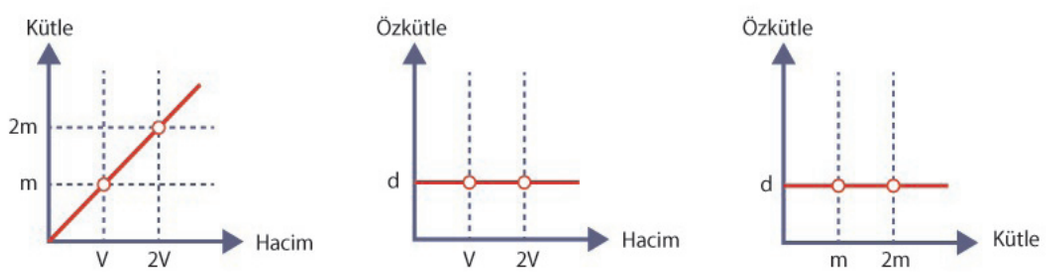
$d = \frac{m}{V}$ bağıntısında verilenler yerine yazılır.

$1{,}08 = \frac{m}{100}$ $m = 1{,}08.100 = 108$ g bulunur.

## SIRA SİZDE

Hacmi 64 $cm^3$ olan küp şeklinde bir cismin kütlesi 25,6 g'dır. **Bu cismin özkütlesini hesaplayınız.**

Sabit sıcaklık ve basınçta bir maddenin kütlesi arttıkça hacmi de aynı oranda artar **(Şekil 6.1.1)**. 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 6.1.1:** Özkütlenin kütle ve hacim ile ilişkisi

Bir maddenin sıcaklığı yükseldikçe o madde genleşir yani hacmi büyür ancak sıcaklık değişimi ile maddenin kütlesinde bir değişiklik olmaz. Bu nedenle sıcaklık arttıkça maddelerin özkütleleri azalır. Örneğin 20 °C'de etil alkolün özkütlesi, 50 °C'deki etil alkolün özkütlesinden büyüktür.

Çoğu maddenin özkütlesi katı hâlde en büyük, gaz hâlde en küçüktür. Katı ve sıvı hâlde tanecikler birbirine bağlıyken gaz hâlde tanecikler 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 yani gazın hacmi, içinde bulunduğu kabın hacmine eşittir.

**Görsel 6.1.2:** Dalgıç tüplerinde sıkıştırılmış gaz bulunur.

Basıncın etkisiyle sıkıştırılan gazların hacimleri küçülür fakat kütlelerinde bir değişme olmaz. Basınç artışı gazların yoğunluğunu artırır, katı ve sıvıların yoğunluğunu değiştirmez. Dalgıç tüpüne **(Görsel 6.1.2)**, oksijen tüpüne ve LPG tankına gazlar, sıkıştırılabilme özelliklerinden yararlanılarak doldurulur.

Gazların sıcaklıkla genleşmesi, maddenin katı ve sıvı hâllerine göre daha fazladır. Sıcak hava balonları **(Görsel 6.1.3)** içindeki hava, ısıtılarak genleştirilir. Isınan havanın yoğunluğu atmosferdeki havanın yoğunluğundan daha az olur. Bu sayede sıcak hava balonları uçabilir.

**Görsel 6.1.3:** Sıcak hava balonları

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'de buzun özkütlesi 0,92 g/cm$^3$ iken aynı sıcaklıkta suyun özkütlesi yaklaşık 1 g/cm$^3$'tür.

**Görsel 6.1.4:** Buz balıkçılığı

Farklı maddelerin özkütleleri birbirinden farklıdır. 25°C'de saf suyun özkütlesi 0,998 g/cm$^3$ iken aynı sıcaklıkta cıvanın özkütlesi 13,534 g/cm$^3$'tür.

**BİLGİ KUTUSU**

Suyun yüzeyden donması deniz ve göl gibi sularda yaşayan canlıların soğuktan etkilenmesine engel olduğu için canlılığın devamını sağlar. Bu sayede yüzeyi donan göllerde buz balıkçılığı yapılabilmektedir **(Görsel 6.1.4)**.

**SIRA SİZDE**

Kütlesi 25 g olan bir taş parçasının hacmi 12 cm$^3$ ölçülmüştür.

**Taşın yoğunluğunu hesaplayınız.**

**SIRA SİZDE**

Özkütlesi 2,4 g/cm³ olan porselenden yapılmış bir biblonun kütlesi 96 g gelmektedir.
**Buna göre biblonun hacmi kaç cm³'tür?**

**SIRA SİZDE**

**Özkütlesi 1,132 g/mL olan 1 L sütün kütlesini hesaplayınız.**

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

## YOĞUNLUK KULESİ

**Amaç**
Farklı sıvı ve katıların yoğunluklarını karşılaştırmak.

**Araç gereç**
- Mezür
- Pinpon topu
- Vida
- Boncuk

**Kimyasal maddeler**
- Bal
- Su
- Süt
- Sıvı yağ
- Bulaşık deterjanı
- Etil alkol

### İşlem Basamakları

1. Geniş ağızlı bir mezür alınız.
2. Mezüre sırasıyla ve yavaşça 25'er mL bal, süt, bulaşık deterjanı, su, sıvı yağ ve etil alkol koyunuz.
3. Mezürün içine vida, boncuk ve pinpon topunu bırakınız.
4. Sıvıların yoğunluklarını kıyaslayınız.
5. Vida, boncuk ve pinpon topunun karışımdaki konumlarına göre yoğunluklarını kıyaslayınız.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Sıvıları mezüre sırasıyla koyar. | | | | |
| 3 | Mezürün içine vida, boncuk ve pinpon topunu bırakır. | | | | |
| 4 | Sıvıların yoğunluklarını kıyaslar. | | | | |
| 5 | Vida, boncuk ve pinpon topunun yoğunluklarını kıyaslar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## 6.1.1. KATILARDA YOĞUNLUK

Kütlesi ve hacmi bilinen bir katının özkütlesi, formülde yerine yerleştirilerek hesaplanır. Tablo 6.1.1'de bazı saf katıların 25 °C'deki özkütleleri verilmiştir.

**Tablo 6.1.1:** Bazı Saf Katıların 25°C'de Özkütle Değerleri

| Madde | Özkütle değeri | Madde | Özkütle değeri |
|---|---|---|---|
| Altın | 19,3 g/cm³ | Potasyum | 0,86 g/cm³ |
| Demir | 7,8 g/cm³ | Yemek tuzu | 2,16 g/cm³ |
| Magnezyum | 1,74 g/cm³ | Naftalin | 1,14 g/cm³ |

**ÖRNEK SORU**

Bir ayrıtı 2 cm olan küp şeklindeki metalden yapılmış bir zarın kütlesi 48 g gelmektedir. **Buna göre zarın özkütlesini hesaplayınız.**

**Çözüm**

$V = a^3 = 2^3 = 8\ cm^3$ $\quad m = 48\ g$

$d = \frac{m}{V}$ $\quad d = \frac{48}{8}$ $\quad d = 6\ g/cm^3$ bulunur.

**ÖRNEK SORU**

Kütlesi 24 g gelen bir taş parçası, içerisinde 50 cm³ su bulunan mezüre atılıyor. Mezürdeki suyun son hacmi 65 cm³ olarak okunuyor. **Buna göre taşın özkütlesini hesaplayınız.**

**Çözüm**

$m = 24\ g$ $\quad V = 65 - 50 = 15\ cm^3$

$d = \frac{m}{V}$ $\quad d = \frac{24}{15}$ $\quad d = 1,6\ g/cm^3$ bulunur.

**SIRA SİZDE**

Özkütlesi 7,8 g/cm³ olan demir bilyenin kütlesi 23,4 g'dır. **Demir bilyenin hacmi kaç cm³'tür?**

**SIRA SİZDE**

Taban alanı 12 cm², yüksekliği 4 cm olan cam pramidin kütlesi 120 g gelmektedir. .

**Cam pramidin özkütlesini hesaplayınız.**

**SIRA SİZDE**

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. ($\pi$= 3,14)**

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

## TAŞIN YOĞUNLUĞU

**Amaç**

Taş parçasının yoğunluğunu hesaplamak.

**Araç gereç**

- Mezür
- Analitik terazi

**Kimyasal maddeler**

- Su
- Taş parçası

### İşlem Basamakları

1. Taş parçasını tartarak kütlesini kaydediniz.
2. 100 mL'lik mezür alarak içerisine 50 mL su koyunuz.
3. Taş parçasını suyun içerisine atınız.
4. Su seviyesinde meydana gelen yükselmeye dikkat ederek taş parçasının hacmini bulunuz.
5. Yoğunluk formülünden yararlanarak taş parçasının yoğunluğunu hesaplayınız.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Taş parçasının kütlesini tartarak kaydeder. | | | | |
| 3 | Mezürün içerisine 50 mL su koyar. | | | | |
| 4 | Taşı mezürdeki suyun içine atar ve su seviyesinin yükselmesine dikkat ederek taşın hacmini hesaplar. | | | | |
| 5 | Yoğunluk formülünden yararlanarak taşın yoğunluğunu hesaplar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 3

## GEOMETRİK ŞEKİLLİ KATILARIN YOĞUNLUĞU

**Amaç**

Düzgün şekilli katıların yoğunluğunu hesaplamak.

**Araç gereç**

- Geometrik şekilli bir katı
- Analitik terazi
- Cetvel

### İşlem Basamakları

1. Katıyı tartarak tartım sonucunu kaydediniz.
2. Katının bütün ayrıtlarını ölçerek geometrik şekline göre hacim hesabını yapınız.
3. Yoğunluk formülünden yararlanarak katının yoğunluğunu hesaplayınız.
4. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Katıyı tartar ve tartım sonucunu kaydeder. | | | | |
| 3 | Katının hacmini hesaplar. | | | | |
| 4 | Yoğunluk formülünden yararlanarak katının yoğunluğunu hesaplar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2. madde 20 puan; 3 ve 4. maddeler 25 puan üzerinden değerlendirilir.

## SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda bazı saf maddelerin kütle, hacim ve yoğunluk değerleri verilmiştir.

**Tabloda boş bırakılan yerleri doğru hesaplamaları yaparak doldurunuz.**

| | Kütle(g) | Hacim($cm^3$) | Yoğunluk($g/cm^3$) |
|---|---|---|---|
| X | 3,2 | 16 | |
| Y | 22,1 | | 0,85 |
| Z | | 82 | 1,3 |
| Q | 79,5 | 26,5 | |
| W | | 14,25 | 0,6 |
| T | 96,3 | | 2,14 |

## 6.1.2. SIVILARDA YOĞUNLUK

Sıvıların yoğunluğunu ölçmek için **piknometre** ve **areometre** adı verilen cam malzemelerden yararlanılır. Piknometre ile yoğunluk ölçümünde yoğunluk bağıntısından yararlanılarak hesaplama yapılırken areometrelerde ise doğrudan okuma yapılarak yoğunluk ölçülür.

### 6.1.2.1. Piknometre ile Sıvıların Yoğunluğunun Ölçülmesi

Piknometre, 20-25 °C'deki sıvıların yoğunluklarını ölçmek için kullanılan cam malzemedir. Küçük bir cam balon ve üzerine kapatılan bir kapaktan oluşmaktadır **(Görsel 6.1.5)**. Kapak kısmında kapiler bir boru vardır. 25 mL, 50 mL gibi farklı hacimlerde piknometreler bulunmaktadır. Piknometre ile yoğunluk ölçümünde uygulanacak işlem basamakları sırasıyla şunlardır:

**Görsel 6.1.5:** 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 yoğunluğu hesaplanır.

**BİLGİ KUTUSU**

Yoğunluk sıcaklığa bağlı olarak değiştiği için piknometre ve çalışılacak sıvının sıcaklığının aynı olması gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle piknometre çalışılacak sıvı ile birkaç kez çalkalanmalıdır.

LABORATUVAR

**PİKNOMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜLMESİ**

**Amaç**
Piknometre ile sıvıların yoğunluğunu ölçmek.

**Araç gereç**
- Piknometre
- Analitik terazi
- Termometre

**Kimyasal maddeler**
- Su

**İşlem Basamakları**

1. Temiz ve kuru bir piknometre alarak tartınız ve tartım sonucunu kaydediniz.
2. Piknometreyi ağzına kadar su ile doldurunuz.
3. Piknometrenin kapağını kapatarak etrafını temiz bir bezle iyice kurulayınız.
4. Dolu piknometreyi tekrar tartarak tartım sonucunu kaydediniz.
5. Suyun net kütlesini hesaplayınız.
6. Suyun net kütlesini piknometrenin hacmine bölerek yoğunluğu hesaplayınız.
7. Çalışılan sıcaklıktaki suyun gerçek yoğunluğu ile hesaplanan yoğunluğu karşılaştırınız.
8. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

ÇALIŞMASI 4

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Piknometreyi tartar ve tartım sonucunu kaydeder. | | | | |
| 3 | Piknometrenin içini su ile doldurur, kapağını kapatarak etrafını iyice kurular. | | | | |
| 4 | Piknometreyi dolu iken tartar ve suyun net kütlesini hesaplar. | | | | |
| 5 | Yoğunluk formülünden yararlanarak suyun yoğunluğunu hesaplar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 3, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 2, 4 ve 5. madde 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## 6.1.2.2. Areometre (Hidrometre) ile Sıvıların Yoğunluğunun Ölçülmesi

**Görsel 6.1.6:** Areometre

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 yoğunluklarını kaldırma kuvvetine dayanarak ölçmeye yarayan cam malzemelere **areometre** veya **hidrometre** adı verilir **(Görsel 6.1.6)**. Areometreler, mezür içerisinde bulunan sıvıya daldırılarak kullanılır. Areometrelere ağırlık kazandırmak için alttaki şişkin kısma cıva ya da kurşun konulur.

Bir sıvı içinde askıda kalan katılar, kendi kütleleri kadar sıvının yer değiştirmesini sağlar. Areometreler bu özellikten yararlanarak özkütle ölçmek için tasarlanmıştır. İçine daldırıldığı sıvının yoğunluğu ne kadar küçükse sıvının içine o kadar fazla batar.

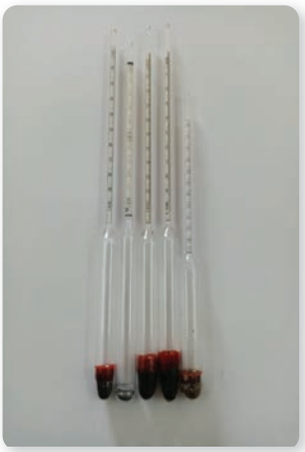
### Areometre ile Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Areometreler farklılık gösterebileceğinden her bir çizgisinin hangi değere karşılık geldiği tespit edilmelidir.
- Kullanılan areometre, temiz ve iyice kurutulmuş olmalıdır.
- Sıvının konulacağı mezürün hacmi, kullanılacak areometreye uygun olmalıdır.
- Areometre, sıvının bulunduğu mezürün çeperlerine çarpmadan serbestçe yüzmelidir. Bulunduğu kabın dibine temas etmemelidir.

Sulu çözeltilerin yoğunluğu, çözünmüş maddenin türüne ve derişimine göre değişir. Suda tuz çözünmesi yoğunluğu artırırken alkol çözünmesi yoğunluğu azaltır. Çözeltinin yoğunluğuna göre çözünmüş maddenin yüzde miktarı belirlenebilir. Bunun için özel tipte areometreler kullanılmaktadır. Areometreler, 15 °C'de kalibre edilmiştir. Farklı sıcaklıklarla çalışıldığında uygun düzeltmeler yapılarak yoğunluk tespit edilir.

Areometreler kullanım amaçlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır.

**Dansimetre:** Sıvıların yoğunluğunu ölçmek için kullanılan areometrelerdir. (0,9-1,0) g/mL, (1,0-1,1) g/mL gibi sıvıların farklı yoğunluk aralıklarını ölçebilecek çeşitleri vardır **(Görsel 6.1.7)**. 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 yoğunluğu 0,972 g/mL bulunur.



**Görsel 6.1.7:** Çeşitli dansimetreler

**ÖRNEK SORU**

Ölçtüğü yoğunluk aralığı 1,0-1,1 g/mL olan dansimetre ile 15°C'deki 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 yoğunluğunu ölçmek için kullanılan areometrelerdir. Sütün yoğunluğu 1,02 ile 1,04 arasında değiştiğinden laktodansimetreler bu aralığı ölçebilecek areometrelerdir. Laktodansimetrelerin üzerindeki ölçeklerde 20, 30 gibi sayılar vardır. Bu sayılar 1,0 sayı ifadesinin sağ tarafına eklenerek yoğunluk bulunur. Örneğin okunan değer 22 ise sütün yoğunluğu 1,022 g/mL olarak bulunur **(Görsel 6.1.8)**.

**Görsel 6.1.8:** Laktodansimetre

**ÖRNEK SORU**

**15°C'de 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.

**Görsel 6.1.9:**Bomemetre

**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 yoğunluğu gibi ölçümler de bomemetre ile yapılabilir **(Görsel 6.1.9)**.

**ÖRNEK SORU**

150 g tuzlu su içine bomemetre yerleştiriliyor. **Bomemetrede okunan değer 15 olduğuna göre çözeltideki tuz miktarını bulunuz.**

**Çözüm**

Bomemetrede okunan değer 15 olduğuna göre çözeltideki tuz kütlece % 15'liktir. Buna göre

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 g çözeltide | 15 g tuz | | |
| 150 g çözeltide | x g tuz | ⇨ | x = 22,5 g tuz vardır. |

**Görsel 6.1.10:** Alkolimetre

**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 6.1.10)**. 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.

**ÖRNEK SORU**

200 mL etil alkol çözeltisinde 50 mL etil alkol bulunmaktadır. **Çözeltinin içerisine alkolimetre yerleştirildiğinde alkolimetrede okunan değeri bulunuz.**

**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.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 5

## AREOMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜLMESİ

**Amaç**

Farklı tipte areometreler ile sıvıların yoğunluğunu 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. Mezürlere su, süt, etil alkol çözeltisi ve tuzlu suyu ayrı ayrı koyunuz.
3. Sıvılara, uygun areometreleri ayrı ayrı yerleştiriniz.
4. Her bir sıvı için areometredeki değerleri okuyunuz. Sıvıların yoğunluklarını veya yüzdelerini belirleyiniz.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Uygun mezürleri seçerek, mezürlere sıvıları ayrı ayrı doldurur. | | | | |
| 3 | Areometrenin gösterdiği değerleri doğru okur. | | | | |
| 4 | Sıvıların yoğunluklarını veya yüzdelerini belirler. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2. madde 20 puan; 3 ve 4. maddeler 25 puan üzerinden değerlendirilir.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19198

### SIRA SİZDE

**Aşağıda verilen areometre ölçümleri ile ilgili soruları cevaplayınız.**

**a.** **Ölçüm aralığı 0,9-1,0 g/mL olan dansimetre X sıvısına daldırıldığında okunan değer 53 olduğuna göre X sıvısının yoğunluğu nedir?**

.....

**b.** **Su katıldığından şüphelenilen bir süt içine laktodansimetre daldırılıyor. Laktodansimetreden okunan değer 11 olduğuna göre sütün yoğunluğu nedir? Süte su katılıp katılmadığını belirtiniz.**

.....

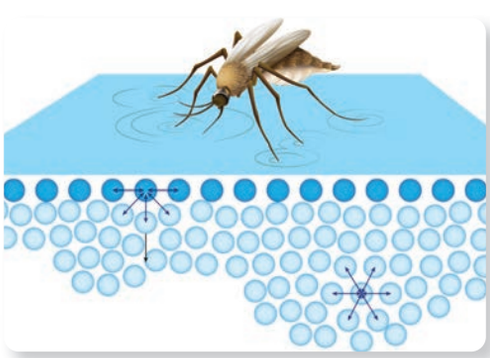
2. BÖLÜM

# SIVILARDA YÜZEY GERİLİMİ

**Görsel 6.2.1:** Yüzey gerilimi dolayısıyla suyun bardakta yükselmesi

Bir bardak, su ile doldurulduğu zaman, su seviyesi bardağın ağzını biraz geçinceye kadar suyun taşmadığı görülür **(Görsel 6.2.1)**. 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.

Sıvı içerisindeki bir molekül, etrafındaki komşu moleküller tarafından aynı kuvvetle çekilir. Yüzeydeki sıvı molekülleri ise sadece iç kısımdaki moleküller tarafından içe ve yana doğru çekilir **(Görsel 6.2.2)**. Sıvılar, toplam yüzey alanlarının büyümesine 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 6.2.2:** Yüzey gerilimi yüzeydeki moleküllere uygulanan kuvvetlerin dengesizliğinden kaynaklanır.

Bir sıvının kendi tanecikleri arasında oluşan çekim kuvvetlerine **kohezyon kuvvetleri** adı verilir. Sıvının temas ettiği yüzeydeki tanecikler ile sıvı 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.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 6

## SUDA BATMAYAN ÇELİK

**Amaç**
Suyun yüzey geriliminin cisimlere etkisini gözlemlemek.

**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 koyunuz. Ataşı koyarken tamamının ıslanmamasına dikkat ediniz. Ataşın su üzerinde yüzdüğünü gözlemleyiniz.
3. Su üzerinde yüzen ataşa parmağınızla hafifçe bastırarak ataşın dibe battığını gözlemleyiniz.
4. Aynı işlemi toplu iğne ile de tekrarlayınız.
5. Ataş ve toplu iğnenin yavaşça yatay olarak suya koyulduklarında neden batmadığını tartışınız.
6. Tamamen ıslandıklarında ataş ve iğnenin dibe çökme nedenini tartışınız.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Kristalizuara su doldurarak su yüzeyine ataşı yatay olarak koyar ve ataşın su yüzeyinde yüzdüğünü gözlemler. | | | | |
| 3 | Su yüzeyine toplu iğneyi yatay olarak koyar ve toplu iğnenin su yüzeyinde yüzdüğünü gözlemler. | | | | |
| 4 | Ataş ve toplu iğnenin suda batmama nedenini açıklar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 20 puan; 4. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

### SIRA SİZDE

**Aşağıda verilen olaylarda adhezyon ve kohezyon kuvvetlerinden hangisinin etkili olduğunu belirtiniz.**

**a.** Yağmur damlalarının cama yapışması : .....

**b.** Suya temas eden peçetenin ıslanması : .....

**c.** Cıvanın mezür içinde dışbükey yüzey oluşturması : .....

**ç.** Yağlı yüzey üzerinde suyun damlalar hâlinde durması : .....

**d.** Çay dökülmüş tabağa bardağın yapışması : .....

## 6.2.1. YÜZEY GERİLİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

**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 6.2.1:** Bazı Sıvıların Farklı Sıcaklıklardaki 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 olan maddeler yüzey gerilimini etkiler. Yüzey gerilimini düşüren maddelere **yüzey aktif** veya **kapiler aktif maddeler** denir. 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 maddedir.

LABORATUVAR

### YÜZEY GERİLİMİ NELERE BAĞLIDIR?

**Amaç**
Suyun yüzey gerilimini değiştiren etkenleri gözlemlemek.

**Araç gereç**
- Kristalizuar
- Isıtıcı
- Çelik ataş

**Kimyasal maddeler**
- Su
- Sıvı sabun
- Tuz

**İşlem Basamakları**

1. Bir miktar suyu ısıtınız.
2. Isıttığınız suyu kristalizuara doldurunuz.
3. Ataşı, su yüzeyine yatay olarak yavaşça koyunuz. Sonucu gözlemleyiniz.
4. Bir kristalizuara su koyarak üzerine bir miktar sıvı sabun ilave ediniz.
5. Ataşı, sabunlu suyun üzerine yatay olarak yavaşça koyunuz. Sonucu gözlemleyiniz
6. Başka bir kristalizuara su koyarak bir miktar tuz ilave ediniz.
7. Ataşı, tuzlu su üzerine yatay olarak yavaşça koyunuz. Sonucu gözlemleyiniz.
8. Sıcaklığın, sabun ve tuz ilavesinin yüzey gerilimine etkilerini tartışınız.
9. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

ÇALIŞMASI 7

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Ataşın sıcak su, sabunlu su ve tuzlu suya ayrı ayrı bırakıldığında suda yüzüp yüzmediğini gözlemler. | | | | |
| 3 | Sıcaklığın ve çözünen maddelerin yüzey gerilimine etkilerini açıklar. | | | | |
| 4 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 5 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 4 ve 5. maddeler 10 puan; 2. ve 3. maddeler 35 puan üzerinden değerlendirilir.

## 6.2.2. YÜZEY GERİLİMİNİN GÜNLÜK HAYAT VE ENDÜSTRİDE UYGULAMA ALANLARI

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 gerekir. Yüzeylerin ıslanmasının gerektiği durumlarda sıvıya yüzey aktif maddeler eklenir. Deterjanlar, yapılarındaki yüzey aktif maddeler sayesinde suyun yüzey gerilimini düşürüp kirlerin çözünerek temizlenmesini sağlar.

Günlük hayatta kolay ıslanmayan maddelere de ihtiyaç duyulmaktadır. Yağmurda koruyucu olarak kullanılan yağmurluk ve şemsiye kumaşlarının ıslanmaması istenir. Arazi yürüyüşünde giyilen ayakkabıların su geçirmemesi gerekir. Araba koltuklarının kolay kirlenmemesi için 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 **(Görsel 6.2.3)** üretilmesinde ve boyanmasında, arabaların boyanmasında yüzey gerilimini artıran maddelerden ve tekniklerden yararlanılır.

Cevherden metal eldesinde metal bileşiklerinin (mineral) cevherden ayrılması için flotasyondan yararlanılır. Cevher su ile karıştırıldığında kaya, toprak, kireç gibi safsızlıkların ıslanıp dibe çökmesi, metal bileşiklerinin ise yüzmesi istenir. Bu nedenle suya köpük oluşturucu maddeler eklenir. İlave edilen maddelerin; safsızlıklar için yüzey aktif, metal bileşikleri için ise yüzey inaktif olması gerekir. Bu sayede safsızlıklar ıslanıp dibe çökecek, metal bileşikleri ise köpükle birlikte suyun yüzeyinde kalacaktır.

**Görsel 6.2.3:** Nanoteknolojik yöntemlerle üretilmiş ıslanmayan kumaş

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 8

## ISLANMAYAN KUMAŞ YAPALIM

**Amaç**
Kumaş-su yüzey gerilimini artırarak ıslanmayı engellemek.

**Araç gereç**
- Pamuklu kumaş
- Makas
- Pastör pipeti

**Kimyasal maddeler**
- Su
- Mum

### İşlem Basamakları

1. Pamuklu kumaşı, yaralanmamaya dikkat ederek makasla iki parçaya bölünüz.
2. Kumaş parçalarından birinin üzerine mum sürerek, ince bir tabaka hâlinde kaplanmasını sağlayınız.
3. İki kumaş parçası üzerine pastör pipeti yardımı ile bir kaç damla su damlatınız.
4. Her iki kumaş üzerinde de suyun davranışını inceleyiniz.
5. Mum sürülmesinin kumaşa ne özellik kazandırdığını tartışınız.
6. Çalışma ortamı temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Mum sürülmemiş kumaşın ıslanıp ıslanmadığını gözlemler. | | | | |
| 3 | Mum sürülmüş kumaşın ıslanıp ıslanmadığını gözlemler. | | | | |
| 4 | Mum sürmenin kumaşa nasıl bir özellik kazandırdığını açıklar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 20 puan; 4. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

## 6.2.3. YÜZEY GERİLİMİNİN ÖLÇÜLMESİ

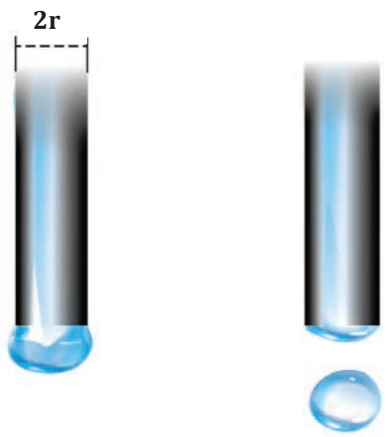
**Görsel 6.2.4:** Stalagmometre

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 gerilimi ölçmek için **stalagmometre (Görsel 6.2.4)** adı verilen özel cam borular tasarlanmıştır.

Bir borunun ucunda damlanın yerçekimine rağmen düşmeden kalmasını sağlayan kuvvet, yüzey gerilimidir. Damlanın borudan kopabilmesi için ağırlığının yüzey gerilimini yenebilmesi gerekir. Damlanın ağırlığı (m.g), yüzey gerilim kuvvetini ($2\pi r\gamma$) aştığı anda damla düşer **(Görsel 6.2.5)**.




**Görsel 6.2.5:** Sıvının damlama anı

$$2\,\pi r\gamma = mg$$

Formülde r → kılcal borunun dış yüzeyinden yarıçapı

m → bir damlanın kütlesi

g → yerçekimi ivmesi (ortalama 9,81 $m/s^2$)

π → 3,14

Buradan yüzey gerilimi

$$\gamma = \frac{mg}{2\pi r}$$ olur.

Kullanılacak borunun yarıçapını (r) ölçmek güç olacağından yüzey gerilimi bilinen bir sıvının referans olarak kullanılmasıyla yüzey gerilimi hesaplanabilir. Aynı kılcal boru kullanılıyorsa yukarıdaki formülde r, π ve g her sıvı için aynı olacağından iki sıvının yüzey gerilimleri oranlandığında

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

bağıntısı elde edilir. Referans sıvıdan ve istenen sıvıdan aynı sayıda damla alınıp tartılır. Kütleleri yerine bu değerler bağıntıda yazılır ve yüzey gerilimi hesaplanır.

## ÖRNEK SORU

25°C'deki bir X sıvısının yüzey gerilimi damla ağırlığı metodu ile ölçülmek isteniyor. Referans sıvı olarak su kullanılıyor. Ölçümde aynı kılcal boru kullanılarak her iki sıvıdan da 70'er damla alınıp ayrı ayrı tartılıyor.**70 damla su 3,5 g gelirken, 70 damla X sıvısı 5 g geldiğine göre X sıvısının yüzey gerilimi kaç N/m'dir?** ( $\gamma_{su} = 7.10^{-2}$ N/m olarak alınız)

### Çözüm

$$\frac{\gamma_x}{\gamma_{su}} = \frac{m_x}{m_{su}}$$

$$\frac{\gamma_x}{7.10^{-2}} = \frac{5}{3,5} \qquad \gamma_x = 1.10^{-1}\ N/m$$

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 9

## DAMLA AĞIRLIĞI İLE YÜZEY GERİLİMİ ÖLÇME

**Amaç**
Etil alkolün yüzey gerilimini damla ağırlığı yöntemi ile ölçmek.

**Araç gereç**
- Stalagmometre
- Terazi
- Beher
- Puar

**Kimyasal maddeler**
- Saf su
- Etil alkol

### İşlem Basamakları

1. Stalagmometreye puar yardımıyla saf su çekiniz.
2. Beheri tartarak tartım sonucunu kaydediniz.
3. Behere 20 damla saf su damlatarak tekrar tartınız.
4. Suyun net kütlesini bularak kaydediniz.
5. Aynı işlemleri 20 damla etil alkol için de tekrar ediniz.
6. Tablo 6.2.1'den yararlanarak oda sıcaklığındaki saf suyun yüzey gerilimini bulunuz.
7. Etil alkolün yüzey gerilimini hesaplayınız.
8. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Beheri tartıp tartım sonucunu kaydeder. | | | | |
| 3 | Yirmişer damla su ve etil alkol alarak net kütlelerini kaydeder. | | | | |
| 4 | Suyun yüzey geriliminden yararlanarak etil alkolün yüzey gerilimini hesaplar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 20 puan; 4. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

## 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.

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

bağıntısında $m_1$, birinci sıvının tek bir damlasının kütlesi; $m_2$ ikinci sıvının tek bir damlasının kütlesidir. m yerine özkütle bağıntısından d.v yazılırsa

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1 \cdot v_1}{d_2 \cdot v_2}$$

bulunur. Bu bağıntıda $v_1$ ve $v_2$, sıvıların birer damlalarının hacmidir.
Stalagmometreden akıtılan sıvı hacmine V, 1. sıvının damla sayısına $n_1$, 2. sıvının damla sayısına $n_2$ denilirse

1. sıvının 1 damlasının hacmi $(v_1) = \frac{V}{n_1}$

2. sıvının 1 damlasının hacmi $(v_2) = \frac{V}{n_2}$ olur.

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1 \frac{V}{n_1}}{d_2 \frac{V}{n_2}}$$ burada V'ler sadeleşip eşitlik düzenlenirse

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1 \frac{\cancel{V}}{n_1}}{d_2 \frac{\cancel{V}}{n_2}}$$

$$\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{d_1.n_2}{d_2.n_1}$$ eşitliği elde edilir.

Sıvıların özkütleleri ve referans sıvının yüzey gerilimi literatürden bulunup eşitlikte yerine konularak istenen sıvının yüzey gerilimi hesaplanır.

**ÖRNEK SORU**

25°C'de özkütlesi 1,2 g/mL olan X sıvısının yüzey gerilimi, damla sayısı metodu ile bulunmak isteniyor. Referans sıvı olarak kullanılan Y sıvısının özkütlesi 0,8 g/mL ve yüzey gerilimi $4.10^{-2}$ N/m olduğu biliniyor.

**Eşit hacimde, X sıvısı 100 damlada boşalırken Y sıvısı 80 damlada boşaldığına göre X'in yüzey gerilimi nedir?**

**Çözüm**

$$\frac{\gamma_X}{\gamma_Y} = \frac{d_X.n_Y}{d_Y.n_X}$$ eşitliğinde bilinen değerler yerine konursa

$$\frac{\gamma_X}{4.10^{-2}} = \frac{1,2.80}{0,8.100}$$ buradan

$\gamma_X = 4,8.10^{-2}$ N/m bulunur.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 10

## DAMLA SAYISI İLE YÜZEY GERİLİMİ ÖLÇME

**Amaç**
Etil alkolün yüzey gerilimini damla sayısı yöntemi ile ölçmek.

**Araç gereç**
- Stalagmometre
- Beher
- Puar

**Kimyasal maddeler**
- Saf su
- Etil alkol

### İşlem Basamakları

1. Stalagmometreye puar yardımıyla saf su çekiniz.
2. Su seviyesi, stalagmometrenin üst çizgisinden alt çizgisine gelinceye kadar akan damla sayısını kaydediniz.
3. Aynı işlemi etil alkol için de tekrarlayınız.
4. Tablo 6.2.1'den yararlanarak oda sıcaklığında saf suyun yüzey gerilimini bulunuz.
5. Etil alkolün yüzey gerilimini hesaplayınız.
6. Bulduğunuz sonucu, damla ağırlığı yöntemini kullanarak bulduğunuz etil alkolün yüzey gerilimi ile karşılaştırınız.
7. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Saf su ve etil alkolün damla sayılarını sayar ve kaydeder. | | | | |
| 3 | Suyun yüzey geriliminden yararlanarak etil alkolün yüzey gerilimini hesaplar. | | | | |
| 4 | Bulduğu sonucu, damla ağırlığı yöntemi kullanarak hesapladığı etil alkolün yüzey gerilimi ile karşılaştırır. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 4, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 30 puan üzerinden değerlendirilir.

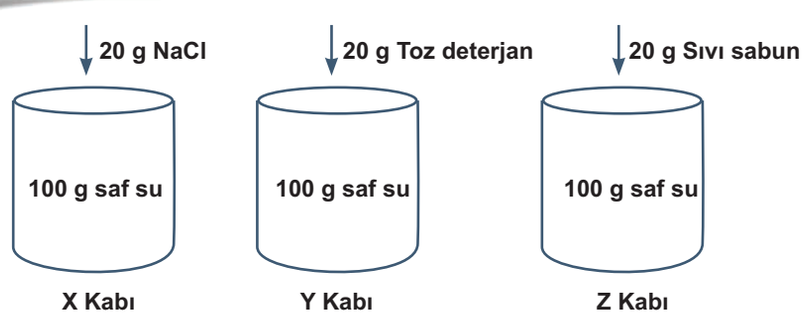
## SIRA SİZDE

25°C'de bir sıvının yüzey gerilimi damla ağırlığı yöntemiyle belirlenmek isteniyor. Referans sıvı olarak su kullanılıyor. Ölçümde aynı kılcal boru kullanılarak her iki sıvıdan da100 damla alınıp tartılıyor. **100 damla su 5 g gelirken, ölçülen sıvının 100 damlası 6 g geldiğine göre sıvının yüzey gerilimini hesaplayınız.** ($\gamma_{su} = 7.10^{-2}$ N/m olarak alınız)

## SIRA SİZDE

25°C'de özkütlesi 1,05 g/cm³ olan A sıvısının yüzey gerilimi, damla sayısı metodu ile bulunmak isteniyor. Referans olarak kullanılan B sıvısının özkütlesinin 1,4 g/cm³ ve yüzey geriliminin $6.10^{-2}$ N/m olduğu biliniyor. **Eşit hacimde A sıvısı 80 damlada stalagmometreden boşalırken B sıvısı 120 damlada boşaldığına göre A sıvısının yüzey gerilimini bulunuz.**

## SIRA SİZDE




**Şekilde görüldüğü gibi 25°C'de X, Y ve Z kaplarında 100 g saf su bulunmaktadır. X kabına 20 g NaCl, Y kabına 20 g toz deterjan, Z kabına ise 20 g sıvı sabun eklenip karıştırılıyor. Her bir kaptaki sıvının yüzey geriliminin nasıl değişeceğini yorumlayınız.**

3. BÖLÜM

# SIVILARDA 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 yani viskoziteleri daha yüksektir **(Görsel 6.3.1)**.

SI'da viskotenin birimi pascal.saniyedir (Pa.s). Pa.s aynı zamanda $kg.m^{-1}.s^{-1}$'ye eşittir. CGS birim sisteminde ise birimi poise'dir.

**Görsel 6.3.1:** Su, zeytinyağı ve balın viskoziteleri

LABORATUVAR

## FARKLI SIVILARIN VİSKOZİTELERİ

**Amaç**
Farklı sıvıların viskozitelerini kıyaslanmak.

**Araç gereç**
- Deney tüpü
- Kronometre

**Kimyasal maddeler**
- Su
- Bal
- Gliserin
- Sıvı yağ

**İşlem Basamakları**

1. Eşit boyutlardaki 4 adet deney tüpünün içine eşit hacimde su, bal, gliserin ve sıvı yağ koyunuz.
2. İçerisinde su bulunan deney tüpünün ağzını parmağınızla kapatarak ters çeviriniz. Oluşan hava kabarcığı yukarı çıkıncaya kadar geçen süreyi kronometre tutarak kaydediniz.
3. Aynı işlemleri diğer sıvılar için de yapınız.
4. Tutulan süreleri dikkate alarak sıvıların viskozitelerini kıyaslayınız.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

**Derecelendirme Ölçeği**

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19203

ÇALIŞMASI 11

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Sıvıları deney tüplerine eşit hacimde koyar. | | | | |
| 3 | Deney tüplerini ters çevirerek hava kabarcığı yukarı çıkıncaya kadar geçen süreyi tutar. | | | | |
| 4 | Tutulan süreleri dikkate alarak sıvıların viskozitelerini kıyaslar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 20 puan; 4. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

## 6.3.1. VİSKOZİTEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

### Sıvının Cinsi

Sıvı tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ve moleküllerin şekilleri sıvının viskozitesine etki eden faktörlerdir. Tanecikler arası çekim kuvveti arttıkça sıvının viskozitesi artar. 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 arttırır. Büyük moleküllerin birbiri üzerinden kayarak hareket etmesi küçük moleküllere göre daha zordur. Moleküller, bir çalı yığınındaki dallar gibi birbirine takıldıkları için akmaya karşı direnç gösterir. Bundan dolayı küçük ve yuvarlak moleküllerin hareket etmesi daha kolaydır. Bu durum, bir kum yığınında kum taneciklerinin birbiri üzerinden kaymalarına benzetilebilir. Su, $H_2O$ moleküllerinden oluşurken etil alkol, $C_2H_5OH$ moleküllerinden oluşur. $C_2H_5OH$ molekülleri $H_2O$ moleküllerinden daha büyük olduğu için etil alkolün akışkanlığı daha azdır. Suyun 20 °C'deki vizkozitesi $1{,}008.10^{-3}$ Pa.s, etil alkolün aynı sıcaklıktaki viskozitesi $1{,}200.10^{-3}$ Pa.s'dir.

### Sıcaklık

Sıcaklık arttıkça moleküller arasındaki çekim kuvveti azalacağından akışkanlık artar yani sıvının viskozitesi azalır. Oda koşullarında daha akışkan olan bal, pekmez gibi maddeler buzdolabına konulduğunda akışkanlıkları azalır. Asfaltın yola sıcak olarak dökülmesinin nedeni yüksek sıcaklıkta viskozitesinin düşük olmasıdır. Asfalt soğudukça akışkanlığı azalarak sertleşir **(Görsel 6.3.2)**.

**Görsel 6.3.2:** Sıcak asfalt ile yol yapılması

### Derişim

Sıvı içinde çözünmüş büyük moleküllü maddeler sıvının viskozitesini önemli ölçüde arttırır. Çözeltinin derişimi büyüdükçe viskozitedeki artış daha belirgin olur. Su içinde çözünmüş az miktarda şeker viskozitenin ölçülebilir derecede artmasına sebep olur. Balın oldukça viskoz bir sıvı olmasının sebebi, içerdiği yüksek şeker derişimidir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 12

# SICAKLIK-VİSKOZİTE İLİŞKİSİ

**Amaç**

Sıcaklığın viskozite üzerine etkisini incelemek.

**Araç gereç**

- Isıtıcı
- Beher
- Mezür
- Huni
- Kronometre

**Kimyasal maddeler**

- Sıvı yağ

## İşlem Basamakları

1. Mezür ile oda sıcaklığında 100 mL sıvı yağ 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.
5. 100 mL sıvı yağı behere alarak ısıtıcıya yerleştiriniz.
6. 50°C sıcaklığa kadar ısıtınız.
7. Beherdeki sıvı yağı aynı şekilde huniye koyunuz.
8. Sıvının huniden boşalma süresini kronometreyle ölçünüz.
9. Sıvı yağın hangi sıcaklıkta daha viskoz olduğunu tartışınız.
10. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Oda sıcaklığındaki sıvı yağın huniden akma süresini kaydeder. | | | | |
| 3 | 50°C'deki sıvı yağın huniden akma süresini kaydeder. | | | | |
| 4 | Sıcaklığın viskoziteye etkisini açıklar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 20 puan; 4. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

## 6.3.2. VİSKOZİTENİN ÖLÇÜLMESİ

Viskozite ölçümü; sıvıların kılcal boruda akış süresine [Ostwald (ozvald) viskozimetresi], sıvı içine bırakılan bir kürenin düşme süresine ve sıvı içine daldırılan bir karıştırıcının sabit hızda dönmesi için gereken kuvvetin (tork) ölçülmesine (rotasyonel viskozimetre) dayalı olarak 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 6.3.3)**. Ostwald viskozimetresinde viskozite tayini **η=kdt** bağıntısına göre yapılır. Bu bağıntıda; "d" sıvının özkütlesi, "t" belli hacimdeki sıvının akış süresidir. "k" ise viskozimetre haznesinin hacmine, kılcal borunun uzunluğuna, yerçekimi ivmesine (g) ve kılcal borunun çapına bağlı bir sabittir. Sabitin değeri hesaplandıktan sonra bağıntıdan yararlanılarak hesaplama yapılabileceği gibi viskozitesi bilinen bir sıvıdan yararlanılarak da istenen sıvının viskozitesi tayin edilebilir. Bunun için bağıntı iki sıvı için yazılıp oranlanırsa

$$\frac{\eta_X}{\eta_Y} = \frac{k.d_X.t_X}{k.d_Y.t_Y}$$

bağıntısı elde edilir. Bu bağıntıda, k her iki sıvı için aynı olduğundan sadeleşir ve denklem

$$\frac{\eta_X}{\eta_Y} = \frac{d_X.t_X}{d_Y.t_Y}$$

şekline dönüşür. Özkütleleri bilinen sıvıların viskoziteleri bu yöntemle oranlanabilir. Sıvılardan birinin viskozitesi biliniyorsa diğeri buna göre hesaplanabilir.

**Görsel 6.3.3:** Ostwald viskozimetresi

**ÖRNEK SORU**

25°C sıcaklıkta X sıvısının viskozitesi Ostwald viskozimetresi ile ölçülmek istenmektedir. Piknometre yardımı ile X sıvısının özkütlesi 1,2 g/mL olarak ölçülmüştür.

**Referans sıvı olarak kullanılan su viskozimetreden 60 saniyede boşalırken X sıvısı 80 saniyede boşaldığına göre X'in viskozitesini hesaplayınız.** ($d_{su}$ = 1 g/mL , $\eta_{su}$ = 1,008.$10^{-3}$ Pa.s)

**Çözüm**

$$\frac{\eta_X}{\eta_{su}} = \frac{d_X.t_X}{d_{su}.t_{su}}$$

$$\frac{\eta_X}{1{,}008.10^{-3}} = \frac{1{,}2.80}{1.60} \quad \text{buradan} \quad \eta_X = \frac{1{,}2\ .\ 80}{1.60} \Rightarrow 1{,}6128.10^{-3}\ \text{Pa.s bulunur.}$$

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 13

## OSTWALD VİSKOZİMETRESİ İLE ÖLÇÜM

**Amaç**
Etil alkolün viskozitesini Ostwald viskozimetresi ile ölçmek.

**Araç gereç**
- Ostwald viskozimetresi
- Beher
- Kronometre

**Kimyasal maddeler**
- Su
- Etil alkol

### İşlem Basamakları

1. Saf suyu piset yardımıyla viskozimetrenin üst çizgisine kadar doldurunuz.
2. Viskozimetrenin üst çizgisindeki su seviyesi alt çizgiye gelene kadar kronometre tutunuz ve süreyi kaydediniz.
3. Aynı işlemi etil alkol için de tekrar ediniz.
4. Etil alkol ve suyun yoğunluklarından yararlanarak etil alkolün viskozitesini hesaplayınız.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Saf suyun Ostwald viskozimetresinin çizgileri arasındaki akma süresini kaydeder. | | | | |
| 3 | Etil alkolün Ostwald viskozimetresinin çizgileri arasındaki akma süresini kaydeder. | | | | |
| 4 | Etil alkolün viskozitesini hesaplar. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2 ve 3. maddeler 20 puan; 4. madde 30 puan üzerinden değerlendirilir.

## 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. Sıvının viskozitesi aşağıdaki bağıntıdan hesaplanır.

$$\eta = k\,(d_{küre} - d_{sıvı})\,.\,t$$

Burada k; kürenin yarıçapına, yerçekimi ivmesine ve kürenin battığı derinliğe bağlı bir sabittir. $d_{küre}$, $d_{sıvı}$ sırasıyla küre ve sıvının özkütleleri, t ise kürenin sıvıda batma süresidir. Viskozitesi bilinen bir Y sıvısı içinde aynı kürenin aynı derinliğe batma süresi ölçülüp k sabiti hesaplanmadan

$$\frac{\eta_X}{\eta_Y} = \frac{(d_{küre} - d_X)\cdot t_X}{(d_{küre} - d_Y)\cdot t_Y}$$

bağıntısı ile X sıvısının viskozitesi hesaplanabilir.

## ÖRNEK SORU

25°C sıcaklıkta bir X sıvısının viskozitesi, düşen küre yöntemi ile hesaplanmak istenmektedir. Referans sıvı olarak su kullanılan ölçümde, özkütlesi 2 g/cm³ olan bir kürenin su içinde 100 cm'den düşmesi 1 saniye sürmüştür.

**Aynı küre X sıvısında 100 cm'den 1,25 saniyede düştüğüne göre X sıvısının viskozitesi kaç Pa.s'dir?** ($d_{su}$= 1 g/cm³, $d_X$=1,5 g/cm³, $\eta_{su}$=1,008.10$^{-3}$ Pa.s)

### Çözüm

$$\frac{\eta_X}{\eta_{su}} = \frac{(d_{küre} - d_X)\cdot t_X}{(d_{küre} - d_{su})\cdot t_{su}} \Rightarrow \frac{\eta_X}{1.008.10^{-3}} = \frac{(2-1,5)\ .\ 1,25}{(2-1)\ .\ 1}$$

$$\eta_X = 1,008.10^{-3} . \frac{(2-1,5)\ .\ 1,25}{(2-1)\ .\ 1} \Rightarrow \eta_X = 6,3.10^{-4}\ \text{Pa.s}$$

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 14

## DÜŞEN KÜRE

**Amaç**
Farklı sıvıların viskozitelerini düşen küre yöntemi ile belirlemek.

**Araç gereç**
- Mezür
- Özdeş misketler

**Kimyasal maddeler**
- Su
- Bal
- Gliserin
- Sıvı yağ

### Ön Bilgi

Bu çalışmada öğretmeniniz ile birlikte hazırladığınız deney düzeneğini gözlemleyerek öğreneceksiniz.

### İşlem Basamakları

1. Eşit hacimdeki mezürlere eşit hacimde su, bal, gliserin ve sıvı yağ konulur.
2. Sırayla her bir sıvının içerisine bir adet misket bırakarak, misket dibe ulaşıncaya kadar geçen süre tutulur.
3. Tutulan süreleri dikkate alarak sıvıların viskoziteleri kıyaslanır.
4. Çalışma ortamı temizlenir ve rapor yazılır.

### Değerlendirme

Bu sıvıların molekül yapılarını araştırıp, viskoziteleri ile ilişkilerini açıklayınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19208

## 6.3.2.3. Rotasyonel (Brookfield) Viskozimetresi ile Viskozite Tayini

Bu viskozimetreler, sıvının bir mil ile döndürülmesine dayalı olarak viskozite ölçümü yapar. Sıvının viskozitesi ne kadar büyük ise milin dönmesi için gereken kuvvet o kadar büyük olur. Bu kuvvet ölçülerek ile sıvıların viskoziteleri hesaplanmaktadır. Bu tip viskozimetreler; boya, kozmetik, ilaç sanayi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Brookfield viskozimetresi, yaygın olarak sanayide kullanılan rotasyonel viskozimetre tipidir **(Görsel 6.3.4)**.

**Görsel 6.3.4:** Rotasyonel viskozimetre

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

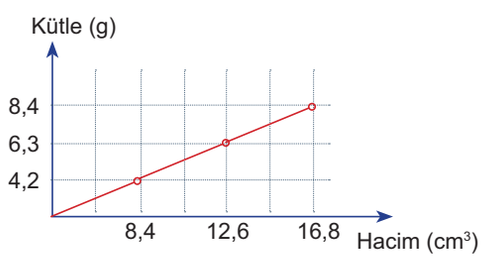
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| kohezyon | kapiler inaktif | adhezyon | areometre | stalagmometre |
| özkütle | yüzey gerilimi | viskozite | piknometre | kütle |

"Su, canlılığın devamı için hayati öneme sahiptir. En gelişmiş canlıdan en küçük organizmaya kadar tüm biyolojik faaliyetlerin temelinde su vardır. Bir yetişkin insanın vücudunun %60'ını, dünya yüzeyinin ise %80'ini oluşturur. Diğer bileşiklerden farklı bazı özelliklere sahiptir. Maddenin birim hacminin kütlesine oranına **(a)** ..... denir. Suyun özkütlesi 1 g/cm$^3$'tür. Katısının özkütlesi kendisinden daha hafif olduğu için buz, suda yüzer. Bu sayede okyanus, deniz, göl ve benzeri alanlarda su altı yaşamı devam edebilmektedir.

Su ve diğer sıvı maddelerin özkütlesini ölçmek için çeşitli malzemeler kullanılır. Dolaylı olarak ölçüm yapan kılcal kapaklı cam malzemelere **(b)** ....., kaldırma kuvvetini kullanarak doğrudan ölçüm yapan ağırlıklı cam malzemelere ise **(c)** ..... denir.

Su üzerinde yürümek geçmişten beri insanların hayalidir. İnsanoğlu başaramasa bile bu durum basilisk kertenkeleleri, balıkçı örümcekleri, gerid böcekleri gibi canlılar için sıradan bir şeydir. Bu tür canlıların su üzerinde hareketini sağlayan kuvvet, yüzey gerilimidir. Sıvıların yüzeylerini esnek bir zar gibi davranmaya iten kuvvete **(ç)** ..... denir. Bunun nedeni sıvı moleküllerinin birbirini çekme isteğidir. Sıvı moleküllerinin birbirine uyguladığı çekme kuvvetine **(d)** ..... kuvveti denir. Sıvı molekülleri ile temas ettiği yüzeydeki tanecikler arasındaki çekim kuvvetine ise **(e)** ..... adı verilir."

**2.** 25$^0$C'de suda çözünmeyen X sıvısının kütle-hacim grafiği verilmiştir.




**Buna göre aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

**a. (....)** Kütle ile hacim doğru orantılı olarak artmıştır.
**b. (....)** X sıvısının özkütlesi 0,5 g/cm$^3$'tür.
**c. (....)** X sıvısının kütlesi 4,2 gram iken özkütlesi 2 g/cm$^3$'tür.
**ç. (....)** X sıvısı-su karışımı ayırma hunisine koyulduğunda karışımdan ilk önce X sıvısı ayrılır.
**d. (....)** Hacim artmasına rağmen özkütle 25°C'de sabit kalmıştır.
**e. (....)** Aynı sıcaklıkta 20 cm$^3$ hacme sahip olan X sıvısı 10,5 g gelmektedir.
**f. (....)** Aynı sıcaklıkta 0,5 g kütleli X sıvısının hacmi 1 cm$^3$'tür.

**3.** Bir tebeşirin yoğunluğunu bulmak isteyen Deniz, kumpas ve cetvel yardımı ile tebeşirin boyutlarını ölçmektedir.

**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?** ($\pi$= 3,14)

**4.** Aşağıda "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir. **İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**

Özkütle, maddenin ortak özelliklerinden biridir.

↓Y ↓D

Sütün yoğunluğunu ölçmek için kullanılan areometrelere bomemetre denir. | Alkol yüzdesini belirlemek için kullanılan areometrelere alkolimetre denir..

↓Y ↓D ↓Y ↓D

Yüzey gerilimini düşüren maddelere yüzey aktif maddeler denir. | Sıvının kohezyon kuvvetleri ne kadar büyükse yüzey gerilimi o kadar büyük olur. | Yüzey gerilimini arttıran maddelere yüzey inaktif maddeler denir. | Viskozitesi yüksek olan sıvıların akışkanlığı fazladır.

↓Y ↓D ↓Y ↓D ↓Y ↓D ↓Y ↓D

**1. Çıkış** | **2. Çıkış** | **3. Çıkış** | **4. Çıkış** | **5. Çıkış** | **6. Çıkış** | **7. Çıkış** | **8. Çıkış**

**5.** Şekilde üç özdeş mezürde özkütleleri birbirine yakın X, Y ve Z sıvıları bulunmaktadır.

Bu sıvıların viskoziteleri düşen küre yöntemi ile ölçülmek istenmektedir. Bunun için özkütlesi sıvıların özkütlesinden çok büyük, metalden yapılmış bir 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.**

**6.** Barış şekerli su çözeltisi kullanarak yoğunluk kulesi yapmak istemektedir. Bunun için 4 adet beher alarak beherleri numaralandırır ve aşağıdaki işlemleri uygular.

**I.** Birinci behere 50 mL su, 1 küp şeker ve yeşil gıda boyası atarak karıştırır.

**II.** İkinci behere 50 mL su, 5 küp şeker ve mavi gıda boyası atarak karıştırır.

**III.** Üçüncü behere 50 mL su, 10 küp şeker ve pembe gıda boyası atarak karıştırır.

**IV.** Dördüncü behere 50 mL su, 15 küp şeker ve sarı gıda boyası atarak karıştırır.

**Barış yoğunluk kulesi hazırlamak için çözeltileri mezüre hangi sırayla koymalıdır? Nedenini açıklayınız.**

**7.** 50 mL'lik piknometrenin boş kütlesi 32,5463 g'dır. Saf X sıvısıyla doldurulan piknometrenin kütlesi 78,6549 g gelmektedir. **Buna göre X sıvısının yoğunluğunu hesaplayınız.**

**8.** Esra saf 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.

**Esra'nın yaptığı ölçümlerde kullandığı malzemelerin adları nelerdir?**

**9.** 25 °C sıcaklıktaki saf bir X sıvısı, yüzey gerilimi $7.10^{-2}$ N/m olan su referans alınarak kılcal boruya konuluyor. İki sıvıdan da 50 damla alınarak tartılıyor.

**Suyun kütlesi 5 gram, saf X sıvının kütlesi 6 gram tartıldığına göre X sıvısının yüzey gerilimini hesaplayınız.**

**10.** 25 °C'de özkütlesi 0,8 g/mL olan X sıvısının yüzey gerilimi damla sayma metodu ile bulunmak istenmektedir. Referans sıvı olarak kullanılan Y sıvısının özkütlesinin 1,6 g/mL ve yüzey geriliminin $6,3.10^{-2}$ N/m olduğu bilinmektedir.

**X sıvısı 90 damlada boşalırken eşit hacimdeki Y sıvısı 120 damlada boşaldığına göre X'in yüzey gerilimini hesaplayınız?**

**11.** 25 °C sıcaklıkta özkütlesi 2,12 g/mL olan X sıvısının viskozitesi Ostwald viskozimetresi ile ölçülmek istenmektedir.

**Referans sıvı olarak kullanılan su, viskozimetreden 60 saniyede boşalırken X sıvısı 105 saniyede boşaldığına göre X'in viskozitesini hesaplayınız.**

($d_{su}$= 1g/mL, $\eta_{su}$=$1,008.10^{-3}$ Pa.s)

**12.** Aldığı süte su katıldığından şüphelenen Zerrin emin olmak için sütün yoğunluğunu ölçmek istemektedir.

**Zerrin'in sütün yoğunluğunu belirlemek için kullanacağı en uygun malzeme aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Alkolimetre B) Dansimetre
C) Laktodansimetre D) Bomemetre
E) Piknometre

**13.** Bal, gliserin gibi maddeler suya göre daha yavaş akmaktadır.

**Bu maddelerin daha yavaş akmalarına sebep olan direnç aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

A) Yüzey gerilimi B) Kapiler etki
C) Viskozite D) Adhezyon
E) Kohezyon

**14.** Bir ayrıtı 4 mm olan oyun zarının kütlesi 0,256 g'dır.

**Buna göre oyun zarının özkütlesi kaç g/cm³'tür?**

A) 40 B) 4 C) 0,4 D) 0,04 E) 0,004

**15. Aşağıdaki olaylardan hangisi, kohezyon kuvvetlerinin adhezyon kuvvetlerinden büyük olmasıyla ilişkilidir?**

A) Yağmur yağarken su damlalarının cama yapışması
B) Yüzdükten sonra su damlalarının vücudumuza yapışması
C) Musluğun ağzında suyun damla şeklinde birikmesi
D) Sıvı yapıştırıcının kâğıda yapışması
E) Bardağın, çay dökülmüş tabağa yapışması

**16. Sıvıların yüzey gerilimi;**

I. Sıvıya yüzey aktif madde eklemek
II. Sıvının sıcaklığını düşürmek
III. Sıvının miktarının arttırmak

**işlemlerinden hangileri yapılırsa artar?**

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

**17.** Sıvının temas ettiği yüzey ile sıvı arasında oluşan kuvvetlere adhezyon kuvvetleri denir. **Buna göre**

I. Cıvanın damla şeklinde durması
II. Kontak lensin göze yapışması
III. Duvar boyasının yüzeye tutunması

**ifadelerinden hangileri adhezyon kuvvetleri ile ilişkilidir?**

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

**18.** 25 mL'lik piknometre ile etil alkolün yoğunluğu hesaplanmak isteniyor.

**Etil alkolün piknometredeki net kütlesi 19,725 g tartıldığına göre yoğunluğu kaç g/cm³'tür?**

A) 0,789 B) 0,798
C) 0,879 D) 0,897
E) 0,987

**19. Tuzlu sudaki tuzun yüzde derişimini ölçmek için kullanılacak malzeme aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilmiştir?**

A) Bomemetre B) Piknometre
C) Stalagmometre D) Dansimetre
E) Laktodansimetre

**20.** 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

**21.** 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/cm³'tür?** ($d_{su}$ = 1 g/cm³)

A) 1,64 B) 1,68
C) 1,72 D)1,74
E) 1,84

**22.** Aşağıdaki tabloda suda çözünmeyen X, Y ve Z maddelerinin kütle ve hacimleri verilmiştir.

| Katı madde | Kütle(g) | Hacim(cm³) |
|---|---|---|
| X | 10,8 | 16 |
| Y | 1,7 | 2 |
| Z | 2,4 | 1,2 |

**Buna göre bu katılardan hangileri suda yüzer?** ($d_{su}$ = 1 g/cm³)

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

# 7. ÖĞRENME BİRİMİ

# ASİTLER VE BAZLAR

7.1. ASİTLER

7.2. BAZLAR

7.3. İNDİKATÖRLER VE PH KAVRAMI

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Portakal, limon, elma gibi meyvelere ekşi tat veren ne olabilir?
2. Mor lahana suyuna sirke eklendiğinde pembe, çamaşır suyu eklendiğinde ise mavi renk oluşmaktadır. Renk değişiminin sebebinin ne olabileceğini araştırınız.
3. Hava kirliliğinin fazla olduğu yerlerde yağmurların metallere ve mermer yüzeylere zarar vermesinin nedeni ne olabilir?

Günlük hayatta tükettiğimiz gıda maddelerinin ve kullandığımız temizlik ürünlerinin yapılarında asit ya da baz olarak sınıflandırılan bileşikler bulunmaktadır. Limon, elma, muz gibi meyvelerin ve kezzap, tuz ruhu gibi temizlik ürünlerinin yapılarında asidik bileşikler bulunurken diş macunu, sabun, çamaşır suyu, lavabo açıcı gibi maddelerin yapısında bazik bileşikler bulunur.

Bu bileşikler genel olarak sulu çözeltilerine bakılarak asit ya da baz olarak tanımlanır. Tepkimelerde görüldüğü gibi sulu çözeltilerine $H^+$ iyonu veren maddelere asit, $OH^-$ iyonu veren maddelere baz adı verilir.

$HCl(suda) \rightarrow H^+(suda) + Cl^-(suda)$ ASİT

$NaOH(k) \rightarrow Na^+(suda) + OH^-(suda)$ BAZ

1. BÖLÜM

# ASİTLER

a

b

**Görsel 7.1.1: a)** Üzümde tartarik asit, **b)** elmada ise malik asit bulunur.

## 7.1.1. ASİTLERİN ÖZELLİKLERİ

Asitler, birçok metali aşındırabilen ve mermer gibi karbonat tuzlarını $CO_2$ gazı açığa çıkararak çözebilen maddeler olarak da tanımlanabilir.

Limon suyu, sirke, elma gibi gıda maddeleri yapılarındaki asitler sebebiyle mermer yüzeyleri aşındırır. Asit kelimesi Latince ekşi, keskin anlamlarına gelen **acidus** (asidus) kelimesinden gelmektedir. Meyvelerin ekşi tatlarının sebebi yapılarındaki asitlerdir **(Görsel 7.1.1)**.

**Tablo 7.1.1:** Bazı Maddelerde Bulunan Asitler

| Madde | Asit | Madde | Asit |
|---|---|---|---|
| Limon | Sitrik asit | Tereyağı | Bütirik asit |
| Çilek | Folik asit | Karınca salgısı | Formik asit |
| Mide suyu | Hidroklorik asit | Aspirin | Asetil salisilik asit |

### BİLGİ KUTUSU

Tüm asitler aşındırıcı özelliğe sahiptir. Zayıf asitler de yüksek derişimlerde tehlikeli olabilmektedirler. Bu yüzden laboratuvarda asitlerle çalışılırken güvenlik kurallarına dikkat edilmesi gerekmektedir **(Görsel 7.1.2)**.

**Görsel 7.1.2:** Ciltte asit yanığı

Asitler kimya laboratuvarında sıkça kullanılan maddelerdir. Tablo 7.1.2'de bazı asitler ve formülleri verilmiştir.

**Tablo 7.1.2:** Laboratuvarda Çok 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 | $H_2C_2O_4$ |

**BİLGİ KUTUSU**

Turnusol likenlerden elde edilen ve ortamın asitliğine, bazlığına göre renk değiştiren boyar maddedir. Turnusol kâğıdı ise turnusol emdirilmiş kâğıttır **(Görsel 7.1.3)**.

**Görsel 7.1.3:** Turnusol kâğıdı

Asitlerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- 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.

$$2Na(k) + 2HCl(suda) \rightarrow 2NaCl(suda) + H_2(g)$$

$$Mg(k) + 2HNO_3(suda) \rightarrow Mg(NO_3)_2(suda) + H_2(g)$$

$$Fe(k) + H_2SO_4(suda) \rightarrow FeSO_4(suda) + H_2(g)$$

**BİLGİ KUTUSU**

Soy metal olan Pt asitlerle tepkime vermediği için ortopedik ameliyatlarda kemiklere destek olması amacıyla ve diş tellerinde kullanılır.

- Yarı soy metallerle (Cu, Hg, Ag) yapısında oksijen bulunan asitler tepkimeye girer, ancak tepkime sonunda $H_2$ gazı açığa çıkmaz.

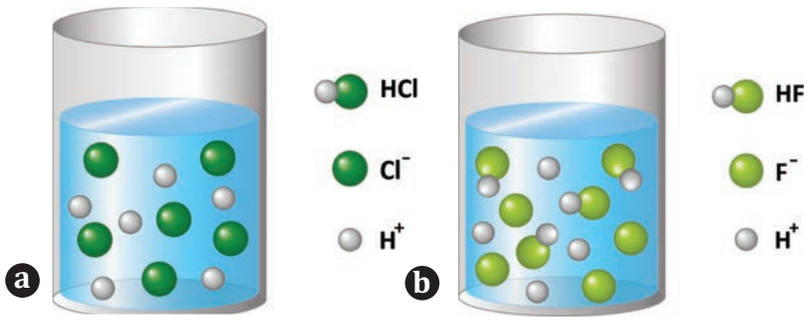
$$Cu(k) + 4HNO_3(suda) \rightarrow Cu(NO_3)_2(suda) + 2NO_2(g) + 2H_2O(s)$$

$$2Ag(k) + 2H_2SO_4(suda) \rightarrow Ag_2SO_4(suda) + SO_2(g) + 2H_2O(s)$$

- Soy metaller (Au, Pt) ile hiçbir asit tek başına tepkimeye girmez.

**BİLGİ KUTUSU**

Platin (Pt) ve altın (Au), 3 hacim HCl ve 1 hacim $HNO_3$ karışımından oluşan kral suyu adı verilen çözelti ile reaksiyona girer.



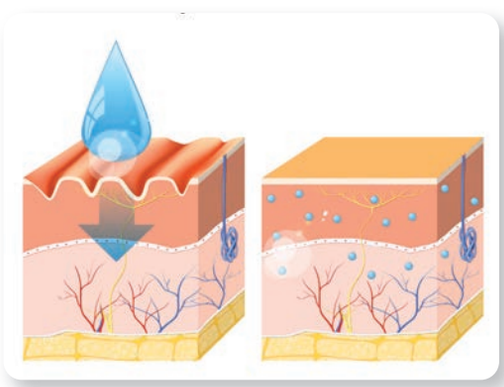

**Görsel 7.1.4:** Kuvvetli ve zayıf asitlerin iyonlaşmaları
**a)** HCl kuvvetli asit **b)** HF zayıf asit

» Suda tamamen iyonlaşan asitlere **kuvvetli asit**, suda kısmen iyonlaşan asitlere **zayıf asit** denir **(Görsel 7.1.4)**.

Asitler metaller ile tepkime verdiklerinden dolayı metal kaplarda veya metal kapaklı kaplarda saklanamaz. Bu nedenle cam veya plastik kaplarda saklanmaları gerekir. Hidroflorik asit (HF) camı aşındırdığı için sadece plastik kaplarda saklanır.

## 7.1.2. ASİTLERİN FAYDA VE ZARARLARI

Kimya endüstrisinde ya da günlük yaşantıda asidik maddelerin çok fazla kullanım alanı bulunmaktadır. Temizlik maddesi, gıda maddesi ve ilaç üretimlerinde asidik özellikteki maddeler yaygın olarak kullanılmaktadır.



**Görsel 7.1.5:** Hyalüronik asitin cilde etkisi

Hyalüronik asit cildin nem tutmasını ve dolgunluk kazanmasını sağlar. Bu nedenle cilt serumu ve krem yapımında kullanılır **(Görsel 7.1.5)**.

Formik asit mantar, maya ve küflere etki ettiği için gıda maddelerinin bozunmasını engeller. Bu nedenle gıdalarda koruyucu madde olarak kullanılır.

Sert sulardan kaynaklanan kireç; musluk, tuvalet, lavabo ve banyoda lekeler oluşmasına sebep olur. Bunların temizlenmesi için hidroklorik asit, nitrik asit gibi maddelerin çözeltileri kullanılır **(Görsel 7.1.6)**. Sirke veya limon suyu da asidik özellikleri dolayısıyla kireç çözücü olarak kullanılabilmektedir.

**Görsel 7.1.6:** Muslukta sert sular sebebiyle oluşan kireç

Ağrı kesici ve kan sulandırıcı olarak kullanılan aspirinde etken madde olarak asetil salisilik asit bulunmaktadır.

Asidik maddeler insan vücudu için son derece önemlidir. Domates, çilek, karaciğer, yeşil yapraklı sebzeler gibi besinlerde bulunan folik asit kan yapımı, yeni hücre oluşumu, DNA sentezi gibi önemli biyolojik olaylarda rol oynar.

Mide öz suyunda bulunan hidroklorik asit besinlerin sindirilmesini sağlar. Midenin bu asiti fazla üretmesi sonucunda ülser, mide asitinin yemek borusuna kaçışıyla reflü gibi hastalıklar oluşmaktadır.

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 ve gözlük gibi koruyucu kıyafetler mutlaka giyilmelidir **(Görsel 7.1.7)**. Asitlerin yutulması mideye ve yemek borusuna zarar vermektedir.

**Görsel 7.1.7:** Laboratuvarda çalışırken koruyucu kıyafetler giyilmelidir.

**Asit çözeltileri hazırlanırken su, doğrudan asit üzerine dökülmemelidir. Önce çözelti hazırlanacak kaba bir miktar su konulup üzerine yavaş yavaş asit eklenmelidir. Daha sonra üzeri su ile tamamlanmalıdır. Çözelti hazırlanması sırasında yüksek miktarda ısı açığa çıkıyorsa bu işlem soğuk su banyosunda yapılmalıdır.**

Asidik maddelerin buharlarının solunması insan sağlığı açısından son derece zararlıdır. Bu nedenle evlerde asit içerikli temizlik ürünleriyle çalışırken ortam iyice havalandırılmalı ve buharları mümkün olduğunca solunmamalıdır. Laboratuvarda bu kimyasallarla çeker ocaklarda çalışılmalı ve uygun maske takılmalıdır.

Petrol, kömür gibi fosil yakıtlarının yanması sonucunda ortaya çıkan karbondioksit ($CO_2$), azotdioksit ($NO_2$), kükürtdioksit ($SO_2$) gibi asidik özellikteki gazlar atmosfere karışmaktadır. Bu gazlar havadaki su buharıyla tepkimeye girerek karbonik asit ($H_2CO_3$), nitrik asit ($HNO_3$), sülfüroz asiti ($H_2SO_3$) 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 7.1.8)**.

**Görsel 7.1.8:** Asit yağmurlarının oluşumu

Asit yağmurları toprağın asitlik seviyesini arttırır. Asitlik seviyesinin artmasıyla topraktaki mineraller asitte çözünerek toprağı mineral açısından fakirleştirir. Aynı zamanda bitki yaprağında bulunan klorofile etki ederek bitkinin fotesentez yapmasına engel olur. Bu durum bitkilerin gelişmesini engellemekte hatta kurumalarına sebep olmaktadır **(Görsel 7.1.9)**.

**Görsel 7.1.9:** Asit yağmurları bitki örtüsüne zarar verir.

**Görsel 7.1.10:** Asit yağmurları balıkların ölmesine sebep olur.

**Görsel 7.1.11:** Asit yağmurları tarihi eserlere zarar verir.

Asit yağmurları göl, deniz gibi yeryüzü sularının asitliğini arttırarak kimyasal dengenin bozulmasına sebep olabilir. Bu durum sularda yaşayan canlıların olumsuz etkilenmesine, hatta ölmelerine neden olur **(Görsel 7.1.10)**.

Asit yağmurları tarihi eserlerle ve çeşitli metal yüzeyleriyle etkileşerek, bunların tahrip olmalarına sebep olmaktadır **(Görsel 7.1.11)**.

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 birisi 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.

Bugün 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. Rüzgar 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 olacak önlemlerdir.

## SIRA SİZDE

**Aşağıda verilen asit-metal çiftlerinin tepkimeye girip girmeyeceğini belirtiniz.**

**a.** $Fe + HCl \rightarrow$ .....

**b.** $Ag + HBr \rightarrow$ .....

**c.** $Cu + HNO_3 \rightarrow$ .....

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

## ASİTLERİN METALLERE ETKİSİ

**Amaç**
Asitlerin metallerle verdiği tepkimeleri gözlemlemek.

**Araç gereç**
- Beher (4 tane)

**Kimyasal maddeler**
- HCl çözeltisi
- $H_2SO_4$ çözeltisi
- Zn metali
- Cu metali

### İşlem Basamakları

1. 4 adet beher alınız. İki behere HCl, diğer iki behere de $H_2SO_4$ çözeltisi koyarak beherleri etiketleyiniz.
2. HCl çözeltisi bulunan beherlerden birinin içerisine Zn, diğerine Cu metali ekleyiniz. Tepkime olup olmadığını gözlemleyiniz.
3. $H_2SO_4$ çözeltisi bulunan beherlerden birinin içerisine Zn, diğerine Cu metali ekleyiniz. Tepkime olup olmadığını gözlemleyiniz.
4. Tepkimenin gerçekleştiği beherlerde oluşan gazların ne olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.
5. Tepkimenin gerçekleşmediği beher varsa hangisi olduğunu tespit ediniz.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Çözeltileri beherlere koyar ve beherleri etiketler. | | | | |
| 3 | HCl çözeltilerine Zn ve Cu metali ekler ve tepkime olup olmadığını gözlemler. | | | | |
| 4 | $H_2SO_4$ çözeltilerine Zn ve Cu metali ekler ve tepkime olup olmadığını gözlemler.. | | | | |
| 5 | Meydana gelen tepkimeleri yazar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

2. BÖLÜM

# BAZLAR

Yanma sonucu oluşan külün su ile oluşturduğu karışım bazik özellik gösterir. Bu nedenle bazlara, Arapça kül anlamına gelen "al-gali" kelimesinden türetilmiş **alkali** adı da verilmektedir. Çamaşır suyu, diş macunu, sabun, şampuan, kabartma tozu, yumurta akı gibi maddeler baz karakterlidir. Tablo 7.2.1'de bazı bazların adları ve formülleri verilmiştir.

**Görsel 7.2.1:** Deterjanlar bazik maddelerdir.

**Tablo 7.2.1:** Laboratuvarda Çok Kullanılan Bazların Adları ve Formülleri

| Bazın adı | Formülü | Bazın adı | Formülü |
|---|---|---|---|
| Sodyum hidroksit | NaOH | Amonyak | $NH_3$ |
| Potasyum hidroksit | KOH | Kalsiyum hidroksit | $Ca(OH)_2$ |
| Magnezyum hidroksit | $Mg(OH)_2$ | Baryum hidroksit | $Ba(OH)_2$ |

**BİLGİ KUTUSU**

Asitlere karşı baz, bazlara karşı asit özelliği gösteren maddelere amfoter maddeler denir. Amfoter maddeler bu özelliklerinden dolayı hem asitlerle hem de bazlarla tepkime verebilir.

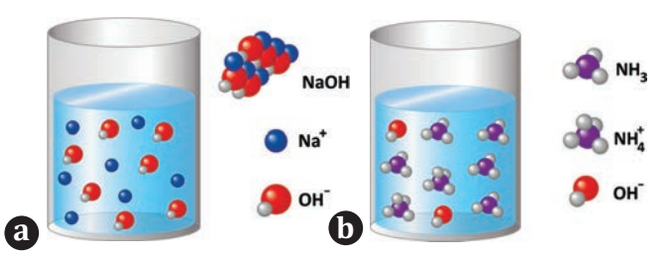
## 7.2.1. BAZLARIN ÖZELLİKLERİ

- Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.
- Kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirir.
- pH değeri 7'den büyüktür.
- Ciltte kayganlık hissine neden olur. Sabun ve deterjanlar bunun örneğidir **(Görsel 7.2.1)**.
- Asitlerle tepkimeye girerek tuzları oluşturur.
- Metallerle tepkimeye girmez ancak kuvvetli bazlar amfoter metallerle ( Zn, Pb, Cr, Sn, Al, Be) 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 **zayıf baz** denir **(Görsel 7.2.2)**.




**Görsel 7.2.2:** Kuvvetli ve zayıf bazların iyonlaşmaları
**a)** NaOH kuvvetli baz **b)** $NH_3$ zayıf baz

Asit ve baz çözeltileri birbirleri ile karıştırıldığı zaman asitten gelen $H^+$ iyonu ile bazdan gelen $OH^-$ iyonunun birleşmesi ile su ($H_2O$) oluşur. Bu nedenle asit ve baz çözeltilerinin verdiği tepkimelere **nötralleşme tepkimesi** denir. Nötralleşme tepkimesi sonucu **tuz ve su** oluşur.

Asit + Baz → Tuz + Su

$HCl(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$

$HNO_3(suda) + KOH(suda) \rightarrow KNO_3(suda) + H_2O(s)$

$H_2SO_4(suda) + 2NaOH(suda) \rightarrow Na_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

## BAZLARIN METALLERE ETKİSİ

**Amaç**
Bazların metallerle etkileşimlerini gözlemlemek.

**Araç gereç**
- Beher (3 tane)

**Kimyasal maddeler**
- NaOH çözeltisi
- Mg metali
- Zn metali
- Cu metali

### İşlem Basamakları

1. 3 adet beher alarak içerisine NaOH çözeltisi koyunuz.
2. Beherlerden birincisine bir parça Zn, ikincisine bir parça Mg, üçüncüsüne ise bir parça Cu metali ekleyiniz.
3. Beherlerde değişim olup olmadığını gözlemleyiniz.
4. Yaptığınız gözlemleri arkadaşlarınızla tartışınız.
5. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor hazırlayınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19210

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Çözeltileri dikkatli şekilde beherlere koyar. | | | | |
| 3 | NaOH çözeltilerine sırasıyla Zn, Mg ve Cu metali ekler ve reaksiyonları gözlemler. | | | | |
| 4 | Meydana gelen tepkimelerin denklemlerini yazar. | | | | |
| 5 | Tepkimenin gerçekleşmediği kap varsa belirler. Nedenini söyler. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ 1 — ASİT VE BAZLARI TANIYALIM

**Amaç:** Formülleri verilen bileşiklerin asit ya da baz olduğunu belirlemek.

**Araç gereç:** Deney tüpü, tüplük, turnusol kâğıdı

**Kimyasal maddeler:** $CH_3COOH$, HCl, $NH_3$, $Ba(OH)_2$ çözeltileri

**Uygulamanın Yapılışı**

1. 4 adet deney tüpü alarak her birine ayrı bir çözelti koyunuz.
2. Deney tüplerine çözeltilerin isimlerinin yazdığı etiketleri yapıştırınız.
3. Formüllerine bakarak bileşiklerin asit ya da baz olduğunu belirleyiniz.
4. Her deney tüpüne turnusol kâğıdı batırarak asidik ve bazik olan çözeltileri tespit ediniz.
5. Bileşik formüllerine bakarak yaptığınız değerlendirmeyle turnusol kâğıdıyla yaptığınız değerlendirmeyi karşılaştırınız.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

**Değerlendirme**

1. Bileşik formüllerine bakarak maddeler asit-baz olarak nasıl sınıflandırılabilir? Tartışınız.
2. Bileşik formülüne bakarak yapılan asit-baz sınıflamasına uymayan bir bileşik var mıdır? Tartışınız.

## 7.2.2. BAZLARIN FAYDA VE ZARARLARI

Kimya endüstrisinde ya da günlük yaşantıda asidik maddelerin olduğu gibi bazik maddelerin de pek çok kullanım alanı vardır. Kozmetik ürünlerinde, sabun ve deterjanlarda, temizlik ürünlerinde, ilaç sanayisinde bazik özellikteki maddeler kullanılmaktadır.

NaOH lavabo ve giderleri açmak için kullanılan baz karakterli bir maddedir **(Görsel 7.2.3)**. Yağ çözücülerin içerisinde bazik özellikte maddeler bulunmaktadır.

Kirlerin arındırılması için kullanılan sabun ve deterjanlar da bazik yapıdaki maddelerdir. Çamaşır suyunun içeriğindeki sodyum hipoklorit (NaClO) bazik özellikte bir bileşiktir.

**Görsel 7.2.3:** NaOH lavabo açıcı olarak kullanılır.

Magnezyum hidroksit ($Mg(OH)_2$) mide asitliğini düzenlemek için üretilen ilaçların yapımında kullanılmaktadır.

Bazların faydaları olduğu gibi zararları da bulunmaktadır. Kuvvetli bazlar cilde ve göze zarar verdiği için bu maddelerle çalışırken eldiven, önlük, gözlük gibi koruyucu kıyafetler giyilmelidir.

Sabun ve deterjanın 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 olur.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 3

## BAZLARIN YAĞ, SAÇ VE DERİYE ETKİSİ

**Amaç**
Kostik ve kirecin yağ, saç ve deriye etkisini gözlemlemek.

**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 de 25'er mL kireç çözeltisi koyarak beherleri etiketleyiniz.
3. İçerisinde kostik bulunan beherlere sırasıyla deri parçası, birkaç adet saç teli ve 10 mL zeytinyağı ekleyiniz.
4. Kireç çözeltisi içeren beherlere de aynı işlemi uygulayınız.
5. Kostik ve kireç çözeltilerine ilave ettiğiniz maddelerdeki değişimleri gözlemleyerek kaydediniz.
6. Bir hafta boyunca beherlerde bulunan maddelerdeki değişimleri gözlemleyiniz.
7. Bu deneydeki gözlemlerinize dayanarak bazların deri ve saç sağlığına etkisini arkadaşlarınızla tartışınız.
8. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19211

### Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Çözeltileri beherlere koyarak etiketler. | | | | |
| 3 | Kostik çözeltilerine deri parçası, saç teli ve zeytinyağı ekleyerek değişimleri kaydeder. | | | | |
| 4 | Kireç çözeltilerine deri parçası, saç teli ve zeytinyağı ekleyerek değişimleri kaydeder. | | | | |
| 5 | Maddelere en çok etki eden çözeltiyi ve çözeltilerden en çok etkilenen maddeyi kaydeder. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

3. BÖLÜM

# İNDİKATÖRLER VE pH KAVRAMI

Maddelerin asitlik veya bazlık değerleri birbirinden farklı olabilmektedir. Bu değerleri belirleyebilmek için pH kavramı bilinmeli ve indikatör denilen kimyasallar kullanılmalıdır.

## 7.3.1. İNDİKATÖR

Asit ve bazlar, bazı organik boyar maddelerin rengini değiştirmektedir. Örneğin mor lahana suyuna limon suyu damlatıldığında pembe, kabartma tozu döküldüğünde mavi olmaktadır **(Görsel 7.3.1)**. Ortam pH'ına göre renk değiştirerek maddelerin asit veya baz olduklarını belirlemek için kullanılan organik maddelere **indikatör (belirteç)** denir. Mor lahana, çay, ortanca çiçeği gibi maddeler doğal indikatörlerdir. 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 7.3.1'de indikatörlerin renk değişimleri verilmiştir.

**Görsel 7.3.1:** Mor lahana suyuna sırasıyla limon suyu(pembe), kabartma tozu (mavi), saf su (mor) eklendiğinde meydana gelen renk değişimi

**Tablo 7.3.1:** 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 |

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 4

# İNDİKATÖRLER

**Amaç**

Farklı indikatörlerin asidik ve bazik ortamdaki renklerini gözlemlemek.

**Araç gereç**

- Deney tüpü (6 adet)

**Kimyasal maddeler**

- Metil kırmızısı
- Metil oranj
- Fenolftalein
- NaOH çözeltisi
- HCl çözeltisi

## İşlem Basamakları

1. Deney tüplerinden üç tanesine yaklaşık yarısına kadar HCl çözeltisi koyunuz ve tüpleri etiketleyiniz.
2. Kalan üç adet deney tüpüne de aynı şekilde NaOH çözeltisi koyunuz ve tüpleri etiketleyiniz.
3. HCl çözeltisi içeren deney tüplerine sırasıyla birkaç damla fenolftalein, metil oranj ve metil kırmızısı ekleyiniz. Çözeltilerdeki renk değişimlerini gözlemleyerek kaydediniz.
4. NaOH içeren deney tüplerine de sırasıyla birkaç damla fenolftalein, metil oranj ve metil kırmızısı ekleyiniz. Çözeltilerdeki renk değişimlerini gözlemleyerek kaydediniz.
5. İndikatörlerin farklı çözeltilerdeki davranışlarının nedenlerini arkadaşlarınızla tartışınız.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19213

## Derecelendirme Ölçeği

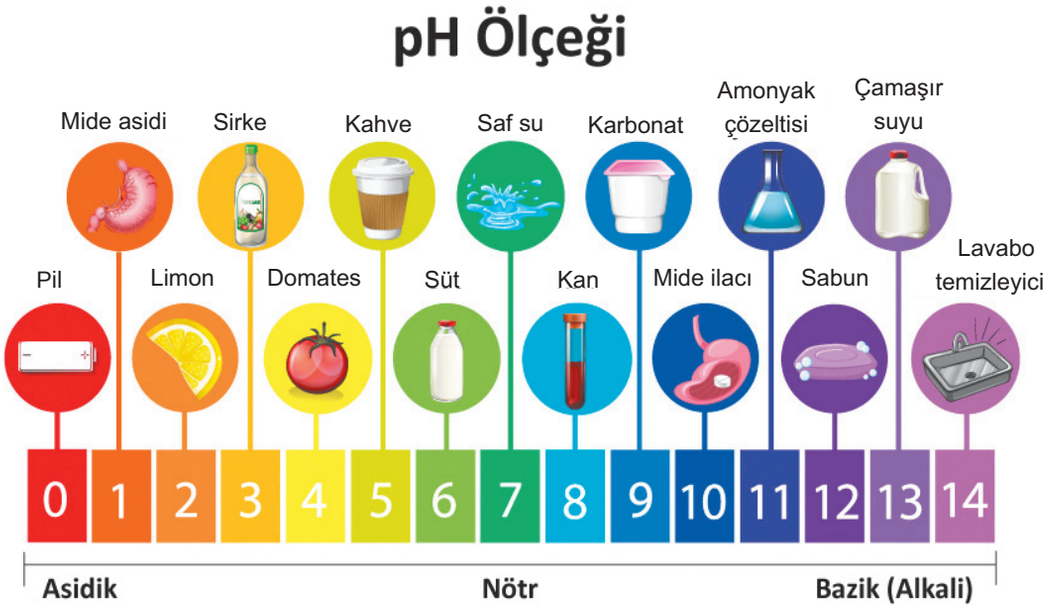
Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Çözeltileri deney tüplerine koyarak tüpleri etiketler. | | | | |
| 3 | HCl çözeltisi bulunan tüplere farklı indikatörler damlatarak renk değişimlerini kaydeder. | | | | |
| 4 | NaOH çözeltisi bulunan tüplere farklı indikatörler damlatarak renk değişimlerini kaydeder. | | | | |
| 5 | İndikatörlerin farklı çözeltilerdeki davranışlarının nedenlerini açıklar. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

## 7.3.2. pH KAVRAMI

Maddelerin asitlik ve bazlık derecelerini tanımlamak için **pH ölçeğinden** yararlanılır. pH, çözeltinin derişimine göre değişen bir büyüklüktür. Asit derişimi arttıkça pH küçülür, baz derişimi arttıkça 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 7.3.2**'de bazı maddelerin pH değerleri görülmektedir.




**Görsel 7.3.2:** Bazı maddelerin pH değerleri

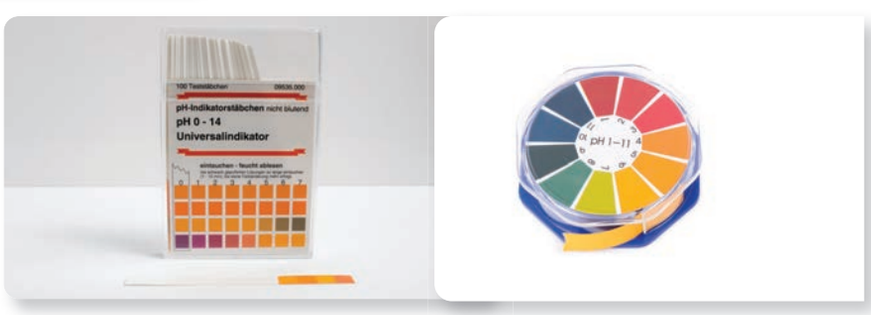
**BİLGİ KUTUSU**

Standart pH ölçekleri 0-14 arasında gösterilse de çözeltilerin pH değerinin derişime bağlı olarak 0'dan küçük veya 14'ten büyük olduğu durumlarda vardır.

### 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 7.3.3**'te çeşitli pH kâğıtları görülmektedir.




**Görsel 7.3.3:** Farklı pH kâğıtları

**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 (.....)

**Görsel 7.3.4:** pH kâğıdı ile pH ölçümü

Kâğıtlar, pH'ı ölçülmek istenilen çözelti içine daldırılır. **Görsel 7.3.4**'te 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 7.3.5)**. pH metrede referans ve algılama olarak iki farklı elektrot vardır. Bu iki elektrot arasındaki gerilim farkı cihaz tarafından ölçülür ve pH değerine çevrilir.

**Görsel 7.3.5:** pH metre

**SIRA SİZDE**

Ayhan 4 ayrı kaba aşağıdaki çözeltileri dolduruyor.

1. Kap : Limon suyu
2. Kap : Karbonat çözeltisi
3. Kap : Çamaşır suyu
4. Kap : Tuz ruhu

- **Çözeltilere kırmızı turnusol kâğıdı daldırdığında hangilerinde renk değişimi gözler?**
- **Çözeltilere mor lahana suyu damlattığında hangilerinde çözelti pembe renk alır?**
- **Çözeltiere fenolftalein çözeltisi damlattığında hangileri renksiz olur?**
- **Çözeltilere metil oranj ilave ettiğinde her bir çözeltinin alacağı renk ne olur?**

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 5

# pH ÖLÇÜMÜ

**Amaç**
Farklı çözeltilerin pH değerlerini ölçmek.

**Araç gereç**
- Beher (4 adet)
- pH kâğıdı
- pH metre

**Kimyasal maddeler**
- 0,1M $CH_3COOH$ çözeltisi
- 0,1M HCl çözeltisi
- 0,1M NaOH çözeltisi
- 0,1M $NH_3$ çözeltisi

## İşlem Basamakları

1. Her çözeltiden 25'er mL alarak beherlere koyunuz ve beherlerin üzerini etiketleyiniz.
2. Birinci behere pH kâğıdı batırınız. Kâğıtta renk değişimi gözlendikten sonra pH kâğıdı kutusundaki renk skalasından bakarak çözeltinin pH değerini tespit ediniz.
3. Aynı işlemi ikinci, üçüncü ve dördüncü beherlerdeki çözeltiler için de yapınız.
4. Kalibre edilmiş pH metre alarak, elektrotu birinci beherdeki çözeltiye batırınız. Çözeltinin pH değerini okuyunuz.
5. Ölçümden sonra, elektrotu saf su ile yıkayıp kurulayınız.
6. Aynı işlemi ikinci, üçüncü ve dördüncü beherlerdeki çözeltiler için de yapınız.
7. pH kâğıdı ve pH metreyle ölçtüğünüz değerleri karşılaştırınız. Ölçümlerde farklılık varsa nedenlerini tartışınız.
8. Çözeltileri kuvvetli ya da zayıf asit-baz olarak sınıflandırınız.
9. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Çözeltileri beherlere koyarak beherleri etiketler. | | | | |
| 3 | Her bir beherdeki çözeltilerin pH değerlerini pH kâğıdı ile belirler. | | | | |
| 4 | Her bir beherdeki çözeltilerin pH değerlerini pH metre ile belirler. | | | | |
| 5 | Çözeltileri asit ya da baz olarak sınıflandırır. | | | | |
| 6 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 7 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 6 ve 7. maddeler 10 puan; 3, 4 ve 5. maddeler 20 puan üzerinden değerlendirilir.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| indikatör | nötralleşme | pH | turnusol |
| asit | pH metre | baz | 0-14 |

" Sulu çözeltilerine $H^+$ iyonu veren maddelere **(a)** ....., $OH^-$ iyonu veren maddelere ise **(b)** ..... denir. Asit ve bazların derecelerini ifade eden değere ise **(c)**..... denmektedir. pH ölçeği **(ç)**..... arası değerler almaktadır. Asitlerin pH değeri 7'den küçük, bazların ise 7'den büyük olur.

Bazı bitkiler, yetiştikleri toprağın asitliği veya bazlığına göre farklı renkte çiçek açabilir. Ortanca bitkiside bu bitkilerden birisidir. Bazik topraklarda pembe, asidik topraklarda ise mavi renkli çiçekler açmaktadır. Toprağın asitlik seviyesi yükseldikçe yani pH'ı düştükçe ortanca çiçekleri mavi renk alır. Yetiştiği toprağın pH değerinin değişimine göre çiçekler kırmızı, pembe, lila, mor ve mavi renkte açabilmektedir.

Ortanca çiçeğinin asit ve baz ortamlarında farklı renk olması onun doğal bir **(d)**..... olduğunu gösterir. Doğada bu özelliği gösteren bir çok madde vardır. Kuşburnu, gül yaprağı, çilek, kırmızı soğan kabuğu, mor lahana doğal indikatörlere örnek olarak verilebilir."

**2.** Seyhan, kimyasal deponun düzenlemesini yaparken etiketsiz cam şişe içerisinde renksiz bir sıvı bulmuştur. Sıvının asit veya baz çözeltisi olduğunu anlamak için bir miktar sıvıya turnusol kâğıdı daldırmıştır. Çözelti, kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirmiştir.

**Seyhan'ın bulduğu çözeltinin özelliklerini dikkate alarak aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içerisine "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.

**3.** Yağmur suyunun pH değeri normalde 5,6 civarındadır. 17 Aralık 2013 tarihinde İstanbul'da meydana gelen yağışta yağmur suyunun pH değeri 3,34 olarak ölçülmüştür.

**Verilen tarihte pH'ın normale göre bu kadar düşük olmasının sebebi nedir?**

**4. Aşağıdaki yapılandırılmış gridde verilen maddelerle ilgili soruları cevaplandırınız.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Turnusol | 2. Tuz ruhu | 3. Kostik | 4. Fenolftalein |
| 5. Çamaşur suyu | 6. Kezzap | 7. Sirke | 8. Amonyak |
| 9. Metil oranj | 10. Domates | 11. Mor lahana | 12. Saç kremi |

**a.** Hangi maddeler asit özelliği gösterir?

**b.** Hangi maddeler baz özelliği gösterir?

**c.** Hangi maddeler indikatör olarak kullanılır?

**5. Aşağıdaki tabloda verilen metallerle ilgili soruları cevaplandırınız.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Au | Al | Pb | Ag | Cr |
| Zn | Cu | Fe | Pt | Na |
| Hg | Sn | Mg | Be | Ca |

**a.** $H_2SO_4$ hangi metallerle tepkimeye girerek $H_2$ gazı açığa çıkarır?

**b.** HBr hangi metaller ile tepkimeye girmez?

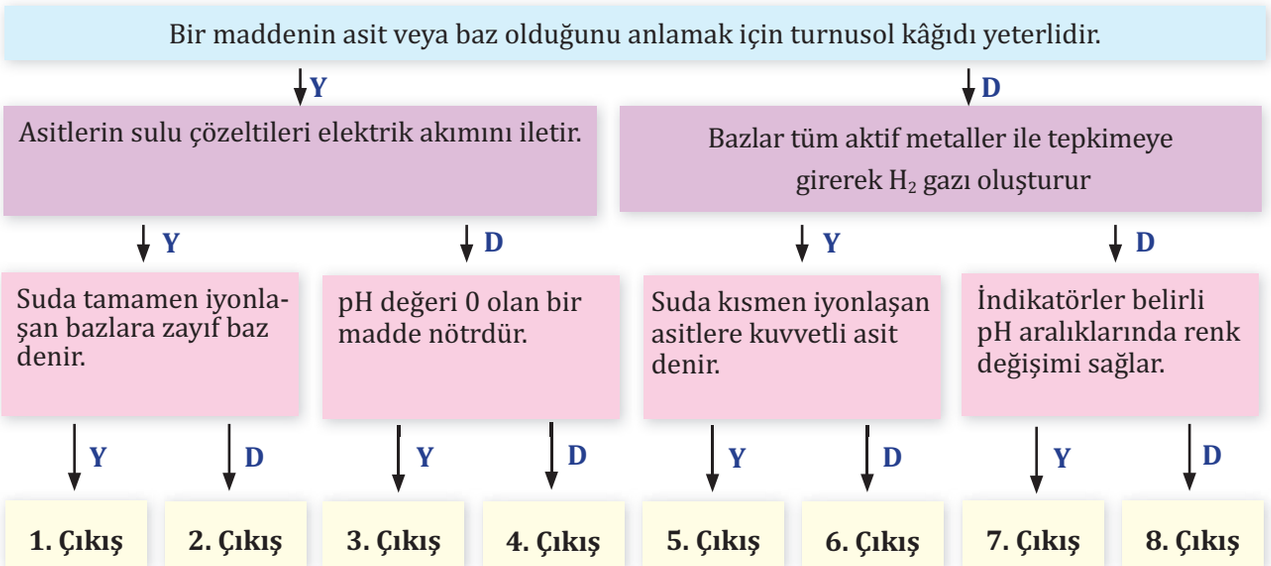
**c.** NaOH hangi metallerle tepkimeye girerek $H_2$ gazı açığa çıkarır?

**ç.** $CH_3COOH$ hangi metallerle tepkimeye girer?

**6.** Metallerin su ile etkileşimini inceleyen Köksal, 1 litrelik beherin yarısına kadar su dolduruyor. Mercimek tanesi büyüklüğünde Na metalini keserek suyun içerisine atıyor. Na metali su ile temas ettiğinde alev alarak patlıyor ve gaz çıkışı meydana geliyor. Sodyumun tamamı tükendikten sonra Köksal beherdeki çözeltiye birkaç damla fenolftalein damlatıyor. Renksiz çözeltinin pembe olduğunu gözlemliyor.

**Köksal'ın yaptığı deney sonunda çözeltinin renginin pembeye dönmesinin sebebi nedir? Açıklayınız.**

**7.** Aşağıda "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir. **İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**




**8.** Aşağıdaki tabloda bazı maddelerin pH değerleri verilmiştir. **Bu değerlere bakarak maddelerin asit, baz veya nötr olduklarını belirtiniz.**

| Madde | pH Değeri | Asit/Baz/Nötr |
|---|---|---|
| Kahve | 3 | |
| Kan | 7,4 | |
| Saf su | 7 | |
| Çamaşır suyu | 12,5 | |
| Sarımsak | 6 | |
| Boraks | 9,3 | |
| Sirke | 2,8 | |
| Portakal | 3,5 | |
| Tükürük | 6,8 | |
| Beyin omurilik sıvısı | 7,4 | |

**9.** Mide özsuyunun içerisinde bir miktar HCl bulunmaktadır. HCl sayesinde besinlerin içerisindeki proteinler kolaylıkla sindirilebilir. Birçok insanda asitli, ekşi ya da yağlı yiyecek tüketiminden sonra mide yanması şikayeti oluşabilir. Mide yanmasını önlemek için doktorlar bazik özellikteki mide tabletlerini önerir.

**a. Asitli, yağlı veya ekşi yiyecekler tüketimi mide pH'ını nasıl etkilemektedir?**

**b. Mide yanmasından sonra alınan tabletler mideyi nasıl rahatlatmaktadır? Açıklayınız.**

**10.** X, Y ve Z maddeleri ile hazırlanan sulu çözeltiler için

I. X çözeltisi sadece amfoter metaller ile tepkimeye girer.
II. Y çözeltisi fenolftalein ile pembe renk verir.
III. Z çözeltisinin pH değeri 4,2'dir.
bilgileri veriliyor.

**Buna göre X, Y ve Z maddeleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| A) | Asit | Baz | Asit |
| B) | Baz | Baz | Asit |
| C) | Baz | Asit | Asit |
| D) | Baz | Asit | Baz |
| E) | Asit | Asit | Baz |

**11.** Kimyasal maddelerin içinde saklanacağı kapla reaksiyon vermemeleri gerekir.

**Buna göre aşağıdaki seçeneklerden hangisinde asit ve saklanabileceği kap ile ilgili doğru bilgi verilmiştir?**

A) Hidroklorik asit, Fe kaplarda saklanabilir.
B) Sülfürik asit, Zn kaplarda saklanabilir.
C) Nitrik asit, Ag kaplarda saklanabilir.
D) Hidroflorik asit, cam kaplarda saklanabilir.
E) Hidroklorik asit, Pt kaplarda saklanabilir.

**12. Aşağıda verilen bileşiklerden hangisinin pH değeri 7'den büyüktür?**

A) HCl
B) $CH_3COOH$
C) $H_2C_2O_4$
D) $NH_3$
E) HCN

**13. Asitlerin sulu çözeltileri ile ilgilli;**

I. Elektrik akımını iletir.
II. Aşındırıcıdır.
III. Ele kayganlık hissi verir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**14.** Hg ve Sn metallerinden oluşan amalgamdan Hg metali elde edilmek istenmektedir.

**Bunun için karışıma;**

I. HCl
II. KOH
III. $HNO_3$

**maddelerinden hangileri tek başına eklenirse karışımdan Hg metali elde edilebilir?**

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

**15. İndikatörler ile ilgili;**

I. Asit ve baz çözeltilerinde farklı renkte olur.
II. Belirli pH aralıklarında renk değişimi gerçekleşir.
III. Maddenin pH değerini verir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

**16. Aşağıdaki bilgilerden hangisi bir sıvının asit olduğunu kanıtlamak için yeterli <u>değildir</u>?**

A) Mavi turnusol kâğıdını kırmızı yapar.
B) pH değeri 0 ile 7 arasındadır.
C) Elektrik akımını iletir.
D) Mg metali ile tuz ve $H_2$ gazı oluşturur.
E) Sulu çözeltilerinde $H^+$ iyonu daha fazladır.

**17. İndikatörler ile ilgili;**

I. Asidik ve bazik ortamda faklı renk veren boyar maddelerdir.
II. Ortamın pH'ına göre renk değiştirmesi fiziksel bir olaydır.
III. Turnusol kâğıdı asidik ortamda kırmızı, bazik ortamda mavi renk alır.

**bilgilerinden hangileri doğrudur?**

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

**18.** 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

**19.** Renksiz X, Y ve Z sıvıları ile ilgili aşağıda bazı bilgiler verilmiştir.

I. X sıvısına metil kırmızısı damlatılınca, sıvı sarı oluyor.
II. Y sıvısına fenolftalein damlatılınca, sıvı pembe oluyor.
III. Z sıvısına metil oranj damlatılınca, sıvı kırmızı oluyor.

**Buna 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 |

**20.** Aşağıda bazı asitlerin formülleriyle adları eşleştirilmiştir.

**Buna göre bu eşleştirmelerden hangisi yanlıştır?**

| | Asit formülü | Adı |
|---|---|---|
| A) | $H_2CrO_4$ | Karbonik asit |
| B) | $H_3PO_4$ | Fosforik asit |
| C) | $CH_3COOH$ | Asetik asit |
| D) | $H_2C_2O_4$ | Oksalik asit |
| E) | $H_2SO_4$ | Sülfürik asit |

**21.** X, Y ve Z elementleri ile ilgili aşağıdaki bilgiler veriliyor.

I. X metali hem HCl hem de KOH ile tepkime veriyor.
II. Y metali HCl ile tepkimeye giriyor, KOH ile tepkimeye girmiyor.
III. Z metali hem HCl hem de KOH ile tepkime vermiyor.

**Buna göre X, Y ve Z elementleri aşağıdakilerden hangileri olabilir?**

| | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| A) | Ca | Zn | Pt |
| B) | Zn | Ag | Au |
| C) | Pb | Na | Au |
| D) | Au | Na | Zn |
| E) | Hg | Ca | Al |

**22.** Cu, Hg ve Ag gibi yarı soy metaller sadece yapısında oksijen bulunan asitlerle tepkimeye girer.

**Verilen bilgiye göre**

I. HCl
II. $Mg(OH)_2$
III. $HNO_3$

**bileşiklerinden hangileri yarı soy metaller ile tepkime vermez?**

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

**23. pH değeri 2,6 olan bir çözelti ile ilgili;**

I. Fenolftalein eklendiğinde pembe olur.
II. NaOH çözeltisi eklendiğinde pH değeri yükselir.
III. Zn metali ile tepkime verir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

# 8. ÖĞRENME BİRİMİ

# TUZLAR VE OKSİTLER

8.1. TUZLAR

8.2. OKSİTLER

## HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Mermer mutfak tezgâhı, bir süre limon ile temas ettiğinde aşınır. Sebebini araştırınız.
2. Yemek tuzu dışında tuz olarak sınıflandırılan maddeler nelerdir?
3. Gazoz gibi asitli içeceklerin kapağı açıldığında gaz çıkışı olur. Bu gaz nedir? Gazozun asitliği üzerinde etkisi var mıdır?
4. Sönmemiş kireç, formülü CaO olan bileşiktir. Bu bileşiğin su ile karıştırılması sonucu oluşan karışım sönmüş kireç olarak adlandırılır. Sönmüş kirecin formülünü ve havada sertleşme reaksiyonunu araştırınız.

> Toprakta bulunan mineraller yapısal olarak tuzlar veya oksitlerden meydana gelmiştir. Kuvars, hematit, manganit gibi mineraller oksit grubu; kalsit, dolamit ise karbonat grubudur. Günlük hayatta yemeklerde kullandığımız sofra tuzu tuzlara, nefes alışverişi sonucu ürettiğimiz $CO_2$ oksitlere örnektir. Tuzlar ve oksitler, asidik, bazik veya nötr olabilmektedir.

1. BÖLÜM

# TUZLAR

## 8.1.1. TUZLARIN ÖZELLİKLERİ

Tuz denilince akla hemen 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 tanımlanır. Laboratuvarda ve endüstride farklı özelliklerde birçok tuz kullanılır.

Tuzlar; asit-baz tepkimeleri, metal-asit tepkimeleri, asit oksit-baz tepkimeleri, bazik oksit-asit tepkimeleri, amfoter metal-kuvvetli baz tepkimeleri ve metal-halojen tepkimeleri ile oluşabilir.

Asit ve baz tepkimelerinde asitten gelen anyon ve bazdan gelen katyon birleşerek tuzu oluşturur.

Nötralleşme tepkimesi sonucu oluşan NaCl tuzunun oluşum tepkimesi aşağıdaki gibidir.

$$NaOH(suda) + HCl(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$$

Metallerin asitler ile tepkimesinde metal katyonu ile asidin anyonu birleşerek tuz oluşur. Amfoter metallerin kuvvetli bazlarla tepkimelerinde ise $OH^-$ grubunda bulunan H atomu ile amfoter metal atomundan elektron alır.

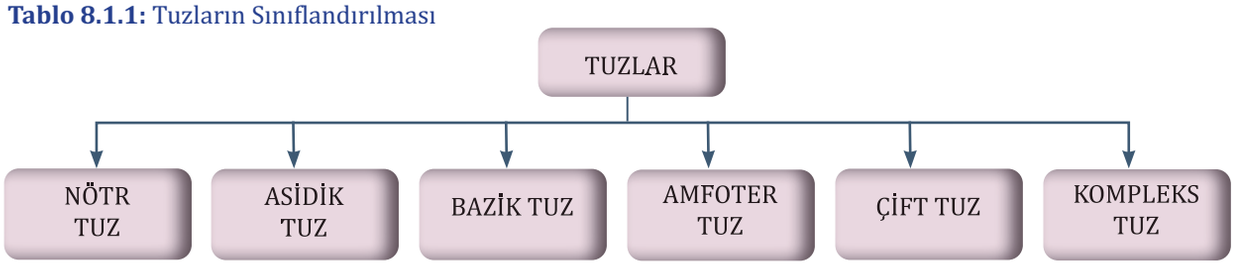
$$Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$$
$$Zn(k) + 2NaOH(suda) \rightarrow Na_2ZnO_2(suda) + H_2(g)$$
$$Zn(k) + NH_3(suda) \rightarrow \text{Tepkime vermez}$$

### Tuzların bazı özellikleri şunlardır:

- İyonik bağlı bileşiklerdir.
- Oda koşullarında katı kristal hâlde bulunur.
- Katı hâlde elektrik akımını iletmez, sulu çözeltileri ve sıvı hâlleri 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.

## 8.1.2. TUZLARIN SINIFLANDIRILMASI

**Tablo 8.1.1:** Tuzların Sınıflandırılması




### Nötr Tuz

Kuvvetli asit ve bazların iyonları nötrdür. Bu nedenle kuvvetli asit-kuvvetli baz tepkimelerinden nötr tuzlar oluşur. Nötr tuzların sulu çözeltilerinde 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. Örneğin NaCN, $CaSO_3$, $Na_2CO_3$, $BaF_2$ gibi zayıf asit tuzları bazik tuzlardır.

$$NaOH(suda) + HCN(suda) \rightarrow NaCN(suda) + H_2O(s)$$

$$Ba(OH)_2(suda) + 2HF(suda) \rightarrow BaF_2(suda) + 2H_2O(s)$$

### Amfoter Tuz

Asitlere karşı baz, bazlara karşı asit özelliği gösteren tuzlardır. Sulu çözeltileri asidik veya bazik özellik gösterebilir. $NaH_2PO_4$, $Na_2HPO_4$, $KHSO_3$, $NaHCO_3$ tuzları amfoter tuzlara örnektir. Aşağıda $NaHCO_3$ amfoter tuzunun asit ve bazla olan tepkimeleri verilmiştir.

$$NaHCO_3(suda) + HCl(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2CO_3(suda)$$

(Meydana gelen $H_2CO_3$, $H_2O$ 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. Sulu çözeltilerinde kendilerini oluşturan iyonlara ayrışır. Şaplar çift tuzlara örnektir. İki katyonlu tuzlar olabileceği gibi iki anyonlu tuzlarda 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.

$$K_4[Fe(CN)_6](k) \rightarrow 4K^+(suda) + [Fe(CN)_6]^{4-}(suda)$$

$$[Ag(NH_3)_2]Cl(k) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]^+(suda) + Cl^-(suda)$$

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen tuzların asidik, bazik ya da amfoter olduğunu belirtiniz.**

**a.** $Na_2CO_3$

**b.** $BaCl_2$

**c.** $NaHCO_3$

**ç.** $AlCl_3$

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen asit- baz çiftlerinin tepkimesinden oluşacak tuzların formüllerini yazınız.**

**a.** $HNO_3$ - $Ca(OH)_2$

**b.** $HCl$ - $NH_3$

**c.** $H_3PO_4$ - $KOH$

**ç.** $H_2SO_4$ - $Al(OH)_3$

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 1

# NÖTR, ASİDİK YA DA BAZİK TUZLAR

**Amaç**

Tuzların asidik ya da bazik özellikte olabileceklerini kavramak.

**Araç gereç**

- Beher
- pH kâğıdı
- Spatül
- Baget

**Kimyasal maddeler**

- Saf su
- NaCl
- $NH_4Cl$
- $Na_2CO_3$

## İşlem Basamakları

1. 3 adet beher alınız. Her birine yaklaşık 20 mL saf su koyunuz.
2. Beherlere sırasıyla NaCl, $NH_4Cl$ ve $Na_2CO_3$ tuzlarından spatül ucuyla ekleyerek çözünmesini sağlayınız.
3. Her behere ayrı ayrı pH kâğıdı batırıp çözeltilerin pH'larını aşağıdaki tabloya

| Çözelti | NaCl | $NH_4Cl$ | $Na_2CO_3$ |
|---|---|---|---|
| pH değeri | | | |

kaydediniz.

4. Belirlediğiniz pH değerlerine göre tuzları asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırınız.

| Tuz | Asit | Baz |
|---|---|---|
| NaCl | | |
| $NH_4Cl$ | | |
| $Na_2CO_3$ | | |

5. Her bir tuzu oluşturan asit ve bazı belirleyip aşağıdaki tabloya yazınız. Hangi asit ve bazların kuvvetli olduğunu, hangilerinin zayıf olduğunu belirtiniz.
6. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Beherlere NaCl, $NH_4Cl$, $Na_2CO_3$ ekleyerek suda çözer. | | | | |
| 3 | Tuz çözeltilerine pH kâğıdı batırarak her bir çözeltinin pH değerini belirler. | | | | |
| 4 | Tuzları asidik, bazik ve nötr olarak sınıflandırır. | | | | |
| 5 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 6 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 5 ve 6. maddeler 10 puan; 2. madde 20 puan; 3 ve 4. maddeler 25 puan üzerinden değerlendirilir.

Bazı tuzlar günlük hayatta ve endüstride çok sık kullanılırken bazıları ise nadir bulunur. Sık kullanılan tuzlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

### NaCl

**Görsel 8.1.1:** NaCl tuzu

Sodyum klorür, **yemek tuzu** olarak da bilinen nötr bir tuzdur **(Görsel 8.1.1)**. Kan ve vücut sıvılarının dengelenmesinde ve sinir uyarılarının iletiminde önemli rol oynar. Kış aylarında yolların buzlanmasını önlemede kullanılır. Gıdaların tüketilmelerine kadar saklanmasında, tıpta, eczacılıkta, kâğıt, cam, tekstil ve temizlik maddesi endüstrisinde kullanılmaktadır.

### $Na_2CO_3$

**Görsel 8.1.2:** $Na_2CO_3$ tuzu

Sodyum karbonat yaygın olarak **çamaşır sodası** ismi ile bilinen bazik bir tuzdur **(Görsel 8.1.2)**. Suyun sertliğini giderme özelliği vardır. Bu özelliği sayesinde; temizlik maddesi endüstrisinde kullanılır. Bunun yanı sıra fotoğrafçılık, cam endüstrisi, kâğıt endüstrisi ve tıp alanlarında kullanılmaktadır.

### $NaHCO_3$

**Görsel 8.1.3:** $NaHCO_3$ tuzu

Sodyum bikarbonat, **yemek sodası** olarak da bilinmektedir **(Görsel 8.1.3)**. Bazik karakterli bir tuzdur. Kabartma tozu üretiminde, içeceklerde asitlik düzenleyici olarak kullanılır. Bunların yanı sıra yangın söndürücülerde, kâğıt ve temizlik maddesi üretiminde de kullanılmaktadır.

### $CaCO_3$

**Görsel 8.1.4:** $CaCO_3$ tuzu

Kalsiyum karbonat, **kireç taşı** olarak da bilinmektedir **(Görsel 8.1.4)**. Bazik karakterli bir tuzdur. Doğada, kireç taşı, mermer ve tebeşir olarak üç farklı formu vardır. Suda çözünürlüğü yok denecek kadar azdır. İnşaat endüstrisinde, tebeşir, cam, ilaç üretiminde, tarım ve gıda sektöründe kullanılmaktadır.

### $NH_4Cl$

**Görsel 8.1.5:** $NH_4Cl$ tuzu

Amonyum klorür, **nişadır** olarak bilinen asidik bir tuzdur **(Görsel 8.1.5)**. Gıda ve temizlik maddesi endüstrisinde, gübre üretiminde, veterinerlikte, ilaç sanayisinde ve kalaycılıkta kullanılmaktadır.

### $CuSO_4.5H_2O$

**Görsel 8.1.6:** $CuSO_4$ tuzu-İspanya Rio Tinto Milli Parkı

Bakır(II) sülfat, **göz taşı** olarak bilinen, beş hidratlı bir tuzdur **(Görsel 8.1.6)**. Isıtıldığında suyunu kaybederek mavi renkten grimsi beyaz renge dönüşür. Zirai ilaç olarak mantar ve parazit öldürmede, havai fişeklerde, boya ve mürekkep yapımında kullanılır.

### $KMnO_4$

**Görsel 8.1.7:** $KMnO_4$ tuzu

Potasyum permanganat, koyu menekşe renkli nötr bir tuzdur **(Görsel 8.1.7)**. $KMnO_4$ 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

**Görsel 8.1.8:** KI tuzu

Potasyum iyodür beyaz renkli nötr bir tuzdur **(Görsel 8.1.8)**. Uzun süre açık havada bekletildiğinde $CO_2$ ile tepkimeye girerek $I_2$ oluşturur ve sarımsı renk alır. Tiroid hastalıklarının önlenmesinde ve vücudun iyot ihtiyacının karşılanmasında büyük bir rolü vardır.

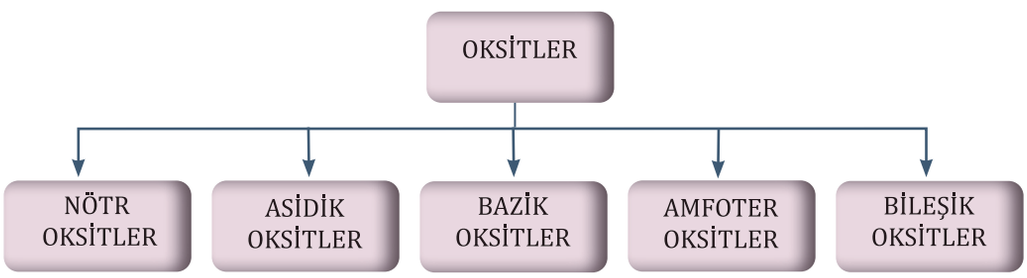
2. BÖLÜM

OKSİTLER

-2 yükseltgenme basamağına sahip oksijenin metal ve ametaller ile oluşturduğu ikili bileşikler **oksit** olarak adlandırılır. Oksitler asidik, bazik, nötr veya amfoter olabilir.

## 8.2.1. OKSİTLERİN SINIFLANDIRILMASI

**Tablo 8.2.1:** Oksitlerin Sınıflandırılması




### Nötr Oksitler

Asidik ya da bazik özellik göstermeyen oksitlere **nötr oksit** denir. Nötr oksitler suda çözünmez ve su ile tepkime vermez. Asitler ve bazlarla tepkimeye girmez. CO, NO ve $N_2O$ oksitleri nötr oksitlerdir.

### Asidik Oksitler

**Görsel 8.2.1:** Karbon dioksit

Ametallerin oksijen yönünden zengin olan oksitleri ile metallerin yüksek değerlik (+5, +6, +7) aldığı oksitleri **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 8.2.1)**.

Su ile tepkimeye girerek asitleri oluşturur.

$CO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2CO_3(suda)$

Bazlarla tepkimeye girerek 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 8.2.2)** oksitleri baziktir.

**Görsel 8.2.2:** Pas demirin oksitidir.

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 (Al, Zn, Be, Pb, Sn, Cr) oksijen ile oluşturdukları bileşiklere **amfoter oksitler** denir. Amfoter oksitler hem asitlerle hem de bazlarla tepkimeye girebilir.

$ZnO$, $Al_2O_3$, $SnO$, $PbO$, $Cr_2O_3$, $BeO$ bileşikleri amfoter oksitlerdir. Aşağıda $Al_2O_3$'in asit ve bazla girdiği tepkimeler verilmiştir.

$Al_2O_3(k) + 6HCl(suda) \rightarrow 2AlCl_3(suda) + 3H_2O(s)$

$Al_2O_3(k) + 2NaOH(suda) \rightarrow 2NaAlO_2(suda) + H_2O(s)$

**Görsel 8.2.3:** Manyetit doğal mıknatıs olarak bilinir.

## Bileşik Oksitler

Farklı değerlik alabilen aynı metallerin oksitlerinin birleşimine **bileşik oksit** denir. $Fe_3O_4$( $FeO.Fe_2O_3$), $Pb_3O_4$ ($2PbO.PbO_2$) , $Pb_2O_3$( $PbO.PbO_2$) bileşik oksitlere örnektir.

$Fe_3O_4$: Manyetit **(Görsel 8.2.3)**

$Pb_3O_4$: Sülgen veya minyum

### SIRA SİZDE

**Aşağıda verilen reaksiyonları tamamlayınız.**

**a.** $SO_3 + H_2O \rightarrow$

**b.** $Na_2O + H_2O \rightarrow$

**c.** $ZnO + HCl \rightarrow$

**ç.** $ZnO + NaOH \rightarrow$

**d.** $CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$

**e.** $K_2O + H_2SO_4 \rightarrow$

**f.** $CO + H_2O \rightarrow$

## 8.2.2. OKSİJENİN DİĞER İKİLİ BİLEŞİKLERİ

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 flordur.

### 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 iyonuna dönüşerek bozunur.

$$2H_2O_2(s) \rightarrow 2H_2O(s) + O_2(g)$$

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. Moleküldeki iki oksijen atomu -1 yükü paylaşır. 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.

**SIRA SİZDE**

**Aşağıda verilen oksit bileşiklerinin sınıflandırmasını yapınız.**

**a.** $N_2O_5$ :
**b.** BeO :
**c.** NO :
**ç.** $K_2O$ :
**d.** $KO_2$ :
**e.** $Fe_3O_4$ :
**f.** $Ag_2O$ :
**g.** $CO_2$ :
**ğ.** $MgO_2$ :
**h.** $Al_2O_3$ :

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

# ASİDİK VE BAZİK OKSİTLER

**Amaç**

Metal ve ametal oksitlerinin asitliğini ve bazlığını kavramak.

**Araç gereç**

- Petri kabı
- Pens
- Çakmak
- Baget
- Bek
- Deney tüpü
- Spor düzeneği
- Kıskaç
- Turnusol kâğıdı (mavi ve kırmızı)

**Kimyasal maddeler**

- Mg şerit
- Su
- $KClO_3$
- Şeker

## İşlem Basamakları

1. Bir parça magnezyum şeridi alınız ve pens yardımıyla tutunuz.
2. Mg şeridi dikkatlice yakınız. Yanmaya başladıktan sonra, aşırı parlaklığın gözünüze zarar vermemesi için, uzun süre yanan şeride bakmayınız.
3. Elde ettiğiniz külü petri kabına koyunuz.
4. Petri kabına su ekleyip külün çözünmesini sağlayınız.
5. Oluşan karışıma kırmızı turnusol kâğıdı batırıp renk değişimini not ediniz.
6. Yanma sonucunda hangi bileşiğin oluştuğunu tartışınız ve turnusol kâğıdındaki renk değişimi ile ilişkilendiriniz.
7. Deney tüpü içine spatül ucuyla çok az $KClO_3$ koyunuz.
8. Üzerine 1-2 spatül şeker ekleyip hafifçe çalkalayarak kısmen karışmalarını sağlayınız.
9. Deney tüpünü bir kıskaç yardımı ile yaklaşık 45° açı yapacak şekilde spora tutturunuz.
10. Deney tüpünü alttan bek alevi ile ısıtarak şekerin yanmasını sağlayınız.
11. Şeker yanmaya başladığında tüpün ağzına mavi turnusol kâğıdı yaklaştırınız ve bir süre bekleyiniz. Renk değişimini not ediniz.
12. Yanma sonucunda hangi bileşiğin oluştuğunu tartışınız ve turnusol kâğıdındaki renk değişimi ile ilişkilendiriniz.
13. Çalışma ortamını temizleyiniz ve rapor yazınız.

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=19214

## Derecelendirme Ölçeği

Yapmış olduğunuz çalışmayı/uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

| | ÖLÇÜTLER | PERFORMANS DÜZEYİ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Çok İyi (4) | İyi (3) | Orta (2) | Geliştirilebilir (1) |
| 1 | Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun koruyucu kıyafetler giyer. | | | | |
| 2 | Mg şeritini yakar ve oluşan külü suda çözer. | | | | |
| 3 | Karışıma turnusol kâğıdı batırarak renk değişimini gözlemler. | | | | |
| 4 | Yanma sonucu oluşan bileşiği belirler ve turnusol kâğıdındaki renk değişimi ile ilişkilendirir. | | | | |
| 5 | Deney tüpüne $KClO_3$ ve şeker karışımı koyarak yakar. | | | | |
| 6 | Yanma sonucu oluşan bileşiği belirler ve turnusol kâğıdındaki renk değişimi ile ilişkilendirir. | | | | |
| 7 | Çalışma ortamını temizler. | | | | |
| 8 | Rapor hazırlar. | | | | |

**Değerlendirme:** 1, 2, 7 ve 8. maddeler 10 puan; 3, 4, 5 ve 6. maddeler 15 puan üzerinden değerlendirilir.

# ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

**1. Aşağıdaki metinde boş bırakılan yerleri tabloda verilen uygun kelimelerle doldurunuz.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| amonyum klorür | nötralleşme | kompleks | anyon | asidik | katyon |
| kalsiyum karbonat | süperoksit | peroksit | amonyak | oksit | nötr |
| sodyum klorür | asidik oksit | bazik oksit | amfoter | bazik | tuz |

"Kimyada, asit ve bazın tepkimeye girmesi sonucu oluşan maddeye **(a)**..... denir. Bazdan gelen **(b)**..... ile asitten gelen **(c)**..... birleşerek tuzları oluşturur. Asit ve baz çözeltileri arasında gerçekleşen tepkimelere **(ç)**..... tepkimesi denir. Doğada pek çok çeşidi olmasına rağmen tuz denilince akıllara ilk sofra tuzu olarak bilinen **(d)**..... gelir. NaCl kuvvetli bir asit ve kuvvetli bir bazdan oluştuğu için **(e)**..... tuz olarak sınıflandırılır.

Kuvvetli asit ve zayıf baz tepkimesinden **(f)**..... tuzlar, zayıf asit ve kuvvetli baz tepkimesinden ise **(g)**..... tuzlar elde edilir. Nişadır adı ile bilinen **(ğ)**..... asidik tuz iken, kireç taşı adı ile bilinen **(h)**..... bazik karakterde bir tuzdur.

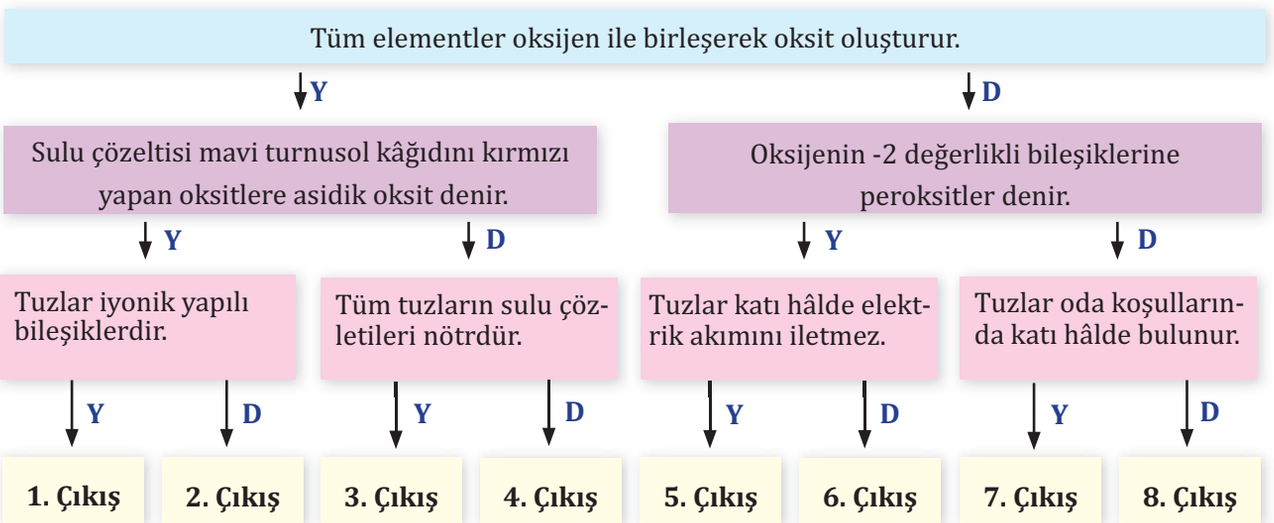
Elementlerin -2 yükseltgenme basamağına sahip oksijen ile yaptıkları bileşiklere **(ı)**..... denir. Kalsiyum karbonat ısı ile CaO ve $CO_2$ bileşenlerine ayrılır. CaO **(i)**....., $CO_2$ ise **(j)**..... özelliği gösterir. Bu tür oksitlerin yanı sıra $O_2$ molekülünün -2 değerlik aldığı bileşiklerine **(k)**....., -1 değerlik aldığı bileşiklere ise **(l)**..... denilmektedir."

**2. $CO_2$, $SO_2$ ve $N_2O_3$ gibi oksitler kovalent bileşikler olmalarına rağmen sulu çözeltilerinin elektriği iletmesinin sebebi nedir?**

**3.** Derişik nitrik asit çözeltisi içine bir parça gümüş metali atan Levent, metalin çözündüğünü ve kahverengi bir duman çıktığını görüyor. Metalin tamamı çözündükten sonra çeker ocakta ısıtarak suyun bir kısmını buharlaştırıyor. Daha sonra elde ettiği çözeltiyi soğumaya bırakıyor. Bir kaç gün sonra kapta beyaz renkli kristaller oluştuğunu görüyor.

**Bu olayda meydana gelen tepkimenin denklemini yazınız**

**4.** Aşağıda 'Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" tekniğinde bir soru verilmiştir. **İlk ifadeden başlayarak doğru ya da yanlış cevabınıza göre yalnızca bir çıkış işaretleyiniz.**




**5.** Gümüş nitrat tuzu renksiz kristaller hâlindedir. Siğil tedavisinde kullanılan bir maddedir. Deriyi ve organik maddeleri karartma özelliği olduğu için "cehennem taşı" olarak da adlandırılmaktadır. **Gümüş nitrat tuzunun özelliklerine dikkat ederek aşağıda verilen ifadeler doğru ise paratez içerisine "D", yanlışsa "Y" yazınız.**

**a. (...)** Formülü $AgNO_3$ şeklinde yazılır.
**b. (...)** Derişik $HNO_3$ çözeltisi kullanılarak elde edilir.
**c. (...)** İlaç endüstrisinde kullanılır.
**ç. (...)** Sulu çözeltilerinde pH değeri 7'den büyüktür.
**d. (...)** Sıvı hâlde elektrik akımını iletir.
**e. (...)** Gümüş nitrat tuzunda Ag'ün değerliği +3'tür.

**6.** Zeynep oksijenin ikili bileşikleri ile ilgili aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır.

| | |
|---|---|
| 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. |

**Zeynep tablodaki hangi kutularda hata yapmıştır?**

**7.** Aşağıdaki yapılandırılmış gridde çeşitli oksitler verilmiştir. **Verilen maddelere göre aşağıdaki soruları cevaplandırınız.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. $KO_2$ | 2. $CuO$ | 3. $ZnO$ | 4. $Li_2O$ |
| 5. $MgO$ | 6. $CO_2$ | 7. $Fe_3O_4$ | 8. $CaO_2$ |
| 9. $Al_2O_3$ | 10. $H_2O_2$ | 11. $N_2O_5$ | 12. $CO$ |

**a.** Hangileri asidik oksittir? .....
**b.** Hangileri bazik oksittir? .....
**c.** Hangileri nötr oksittir? .....
**ç.** Hangileri amfoter oksittir? .....
**d.** Hangileri bileşik oksittir? .....
**e.** Hangileri peroksittir? .....
**f.** Hangileri süperoksittir? .....

**8.** Kuvvetli asit ve kuvvetli bazların tepkimesinden oluşan tuzlar nötr özellik gösterir.
**Aşağıda verilen tuzlardan hangisi nötr tuz sınıfındandır?**

A) $Fe(NO_3)_3$ B) $NaCN$
C) $CaSO_3$ D) $Na_2SO_4$
E) $NaHCO_3$

**9.** **Aşağıdaki asit baz çiftlerinin tepkimesi sonucu elde edilen tuz hangi seçenekte <u>yanlış</u> verilmiştir?**

| | <u>Asit-baz çifti</u> | <u>Tuz</u> |
|---|---|---|
| A) | $HCl - Ca(OH)_2$ | $CaCl_2$ |
| B) | $H_3PO_4 - NaOH$ | $Na_3P$ |
| C) | $H_2SO_4 - Mg(OH)_2$ | $MgSO_4$ |
| D) | $HCN - KOH$ | $KCN$ |
| E) | $HNO_3 - Ba(OH)_2$ | $Ba(NO_3)_2$ |

**10.** Hayrettin, çeşitli analizlerde kullanmak için 3 farklı tuz çözeltisi hazırlamıştır.
I. $NH_4NO_3$
II. $Na_2CO_3$
III. $BaF_2$
**Çözeltilere teker teker pH kâğıdı daldıran Hayrettin hangilerinin pH değerinin 7'den büyük olduğunu gözlemlemiştir?**

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

**11.** 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

**12.** Fosil yakıtların kullanılması ile oluşan asidik oksitler su buharı ile tepkimeye girerek asit yağmurlarını oluşturur.

**Aşağıda verilen oksitlerden hangisi asit yağmurlarına neden <u>olmaz</u>?**

A) $CO_2$ B) CaO
C) $N_2O_5$ D) $SO_2$
E) $SO_3$

**13.** **$K_2O + H_2O \rightarrow 2X$ tepkimesi ile oluşan X maddesi için aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

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'dır.

**14.** Fenolftalein indikatörü, asidik ortamda renksizken bazik ortamda pembe renk alır.

**Aşağıda verilen bileşiklerin sulu çözeltileri hazırlandığında**

I. $SO_2$
II. $Na_2O$
III. $Fe_2O_3$

**hangileri fenolftalein indikatörü yanında pembe renk alır?**

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

**15.** **Peroksitler ile ilgili;**

I. Kovalent bileşiklerdir.
II. $O_2$ molekülü -2 değerliklidir.
III. 7A grubu elementlerinden oluşur.

**yargılarından hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?**

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

**16.** **Sönmüş kireç ve zaç yağı tepkimesi sonucu oluşan tuz için aşağıdaki yargılardan hangisi <u>söylenemez</u>?**

A) Nötr tuz oluşmuştur.
B) Oluşan tuzun formülü $CaSO_4$ şeklindedir.
C) Sulu çözeltisi elektrik akımını iletir.
D) Sulu çözeltisinin pH'ı 7'den büyüktür.
E) Sistematik adı kalsiyum sülfattır.

**17.** **Aşağıda formülü verilen oksitlerden hangisi nötr oksittir?**

A) $CO_2$ B) NO
C) $N_2O_5$ D) $SO_2$
E) $SO_3$

**18.** $XO_2$ 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

**19.** Aşağıda $NaHSO_3$ tuzunun bazı tepkimeleri verilmiştir.

$NaHSO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2SO_3$

$NaHSO_3 + NaOH \rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

**Verilen tepkimelere göre $NaHSO_3$ tuzu hangi sınıftan bir tuzdur?**

A) Asidik tuz B) Bazik tuz
C) Nötr tuz D) Amfoter tuz
E) Kompleks tuz

**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., Şimşek, A. (2013). *Genel Kimya.* Konya: Nobel.
- Atalay, T. (2004). *Kolloid Kimyası*. Konya: Dizgi Ofset Matbaacılık.
- Atkins, P. W. (2005). *Fizikokimya*. (S. Yıldız, H. Yılmaz, E. Kılıç, Çev.). Ankara: Bilim.
- Harris, D. C. (1994). *Analitik Kimya*. (G. Somer, Çev.). Ankara: Gazi Büro Kitabevi.
- Haşimoğlu, S., Aksoy, A., Özen, N., Çakır, A. (2010). *Folik Asit Biyokimyası ve Beslemesi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (4). Retrieved from http://dergipark.org.tr/trpub/ataunizfd/issue/2978/41259
- Jewett, J. W., Serway, R. A. (2008). *Physics For Scientist and Engineers.* Londra: Thomson-Brooks/Cole.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., Bissonette, C. (2012). *Genel Kimya. İlkeler ve Modern Uygulamalar* (1. Cilt). (T. Uyar, S. Aksoy, R. İnam, Çev.) Ankara: Palme.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., Bissonette, C. (2012). *Genel Kimya. İlkeler ve Modern Uygulamalar* (2. Cilt). (T. Uyar, S. Aksoy, R. İnam, Çev.) Ankara: Palme.
- Skoog, A. D., West, D. M., Holler, F. J. (1999). *Analitik Kimya Temelleri* (1. Cilt). (E. Kılıç, F. Köseoğlu, Çev.) Ankara: Bilim.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Anadolu Meslek ve Anadolu Teknik Programı Kimya Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı. Ankara (2020).
- Tunalı, N. T., Özkar, S. (1999). *Anorganik Kimya*. Ankara: Gazi.
- Yıldız, S. (2000). *Fizikokimya* (1. Cilt). Konya: Öncü Basımevi.
- Yıldız, S. (2001). *Fizikokimya Deneyleri*. Konya: Bizim Büro Basımevi.
- Zeren, A. (1998). *Atomlar Moleküller.* İstanbul: Birsen.


**Genel Ağ Kaynakçası**


- https://www.fenokulu.net/mobil/fen-konulari/konu1139 28 Temmuz 2020 02:36
- https://sozluk.gov.tr/ 18 Temmuz 2020 18:57
- https://ziraat.isparta.edu.tr/assets/uploads/sites/27/files/yag_gulu-20012015.pdf 10 Haziran 2020 22:35
- https://turktob.org.tr/tr/toprak-kimyasi/5010 18 Haziran 2020 23:16


**Görsel Kaynakça:**

Karekodu okutarak ya da **http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1389** adresinden görsel kaynakçaya ulaşabilirsiniz.

# CEVAP ANAHTARI

## 1. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) önlük, (b) eldiven, (c) gözlük, (ç) balon joje, (d) beher, (e) spatül, (f) pipet, (g) mezür, (ğ) büret, (h) etüv, (ı) su banyosu, (i) 112

**2.** Asitin üzerine doğrudan su dökmek ve çözeltinin hazırlanması sırasında soğutulmaması

**3.** (a) erlen, (b) mezür, (c) cam balon, (ç) beher, (d) balon joje

**4.** 6. Çıkış

**5.** Terazi, saat camı, spatül, mezür, beher

**6.** (a) Eldiven giy, (b) Patlayıcı madde, (c) Tahriş edici madde, (ç) Acil çıkış, (d) Yanıcı madde, (e) Aşındırıcı madde

**7.** Tüm kimyasal maddelerin ambalajları üzerinde bulunur. Bu işaretin bulunduğu kimyasal maddeler; hava, toprak ve su kirliliğine sebep olarak bu maddelerle temas hâlinde insan vücuduna geçerek sağlık problemlerine yol açar.

**8.** (a) Y, (b) D, (c) D, (ç) D, (d) Y, (e) D, (f) Y, (g) Y
**9.** A **10.** B **11.** A **12.** B **13.** D **14.** A **15.** E **16.** B
**17.** D **18.** E **19.** D **20.** C **21.** B **22.** E

## 2. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) element, (b) element molekülü, (c) proton, (ç) izotopu, (d) 6A, (e) ametal, (f) iyon, (g) oktet, (ğ) iyonik bileşik, (h) kovalent bileşik

**2.** (a) D, (b) D, (c) Y, (ç) D, (d) Y, (e) Y, (f) D, (g) D
**3.** C, e, d, ç, b
**4. I.** 12, 24, 12, 10, +2, **II.** 16, 32, 16, 16, 0, **III.** 11, 24, 13, 10, +1, **IV.** 8, 16, 8, 10, -2, **V.** 15, 31, 16, 15, 0, **VI.** 8, 18, 10, 8, 0,
**(a)** IV ve VI, **(b)** II ve V, **(c)** I ve III, **(ç)** I, III ve IV
**5.** $_{1}$H: 1e), 1, 1. periyot, 1A, ametal, **H·**, $_{2}$He: 2e), 2, 1. periyot, 8A, soy gaz, **He:**, $_{7}$N: 2e)5e), 5, 2. periyot, 5A, ametal ·N·, $_{11}$Na: 2e)8e)1e), 1, 3. periyot, 1A, metal, **Na·**, $_{13}$Al: 2e)8e)3e), 3, 3. periyot, 3A, metal, ·Al·, $_{14}$Si: 2e)8e)4e), 4, 3. periyot, 4A, yarımetal, ·Si· , $_{18}$Ar: 2e)8e)8e), 8, 3. periyot, 8A, soy gaz, :Ar:
**6.** 4. Çıkış
**7.** (a) R, (b) Z, (c) R, (ç) Y, (d) Z, (e) Z, (f) M, (g) T, (ğ) Q
**8.** $O_2$: O::O, 2, 4, apolar, apolar, HCl: H:Cl:, 1, 3, polar, polar, $CO_2$: O::C::O , 4, 4, polar, apolar,
$NH_3$: , 3, 1, polar, polar,
$CCl_4$: , 4, 12, polar, apolar

**9.** (a) Mg>Al, (b) Mg>Al, (c) Al>Mg, (ç) Al>Mg, (d) Mg>Al, (e) Al>Mg
**10.** proton sayısı:13, elektron sayısı:10, kütle numarası:27
**11.** 18 elektron
**12.** $_{12}$C:6, $_{14}$C:8
**13.** Dipol-dipol, indüklenmiş dipol-dipol, London kuvvetleri
**14.** D **15.** B **16.** A **17.** D **18.** E **19.** B **20.** D **21.** D **22.** E
**23.** E **24 .** D **25.** C **26.** B **27.** B **28.** C **29.** D
**30.** C **31.** D **32.** B **33.** D **34.** B **35.** A **36.** B **37.** D
**38.** B **39.** B **40.** B **41.** D **42.** D **43.** C **44.** E **45.** B

## 3. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) kütle, (b) kilogram, (c) gram, (ç) tartım, (d) terazi, (e) hacim, (f) litre, (g) geometrik, (ğ) kumpas, (h) pipet, (ı) mezür
**2.** 48,0475 gram
**3.** (a) D, (b) D, (c) Y, (ç) D, (d) Y, (e) D, (f) Y, (g) D
**4.** 12
**5.** 7. çıkış
**6.** Terazinin yerinden oynatılması, tartım sırasında madde kaybı olduğu için tartım sonucunun hatalı olması, tartım sonrası diğer analizler için terazinin temiz bırakılmaması.
**7.** (a) 1,4, (b) 1,2, (c) 6,4, (ç)13,0
**8.** (a) 2,7, (b) 0,32, (c) 1900, (ç) 231, (d) 7,6, (e) 5200 (f) 0,00298, (g) 260, (ğ) 0,05, (h) 0,25 , (ı) 0,1, (i) 870, (j) 72800, (k) 240
**9.** 2451033 $m^3$
**10.** Cam malzemelerde sıvının yükseldiği kolon daraldıkça ölçüm hassasiyeti artar.
**11.** 720 $cm^3$
**12.** B **13.** C **14.** D **15.** E **16.** D **17.** B **18.** C
**19.** C **20.** C **21.** C **22.** A **23.** C

## 4. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) elek, (b) özkütle, (c) süzme, (ç) ayıklama
**2.** (a) 1, 10, 16, (b) 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, (c) 9, 15, (ç) 12, 13, (d) 5, 8, (e) 2, 3, 4, 6, 7, 11, 14
.

**3.** Demir tozu mıknatıslama yöntemi ile ayrılır, kalan karışıma su dökülür, talaş flotasyon ile, kum süzme ile, toz şeker suyun buharlaştırılması ile ayrılır.
**4.** Ayıklama ve süzme
**5.** (a) adi karışım, ayıklama, (b) emülsiyon, ayırma hunisi, (c) süspansiyon, süzme
**6.** Tanecik boyutu
**7.** (a) Y, (b) D, (c) Y, (ç) Y, (d) D, (e) Y, (f) D, (g) Y
**8.** 4. Çıkış
**9.** D **10.** C **11.** D **12.** A **13.** B **14.** B **15.** C **16.** B **17.** C **18.** C **19.** E **20.** E **21.** C **22.** E **23.** C

## 5. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) ekstraksiyon, (b) hekzan, (c) ekstrat, (ç) vakumlu destilasyon, (d) destilat
**2.** (a) Y, (b) D, (c) D, (ç) Y, (d) Y, (e) D, (f) D, (g) Y
**3.** Su ile kaynama noktaları farkı fazla olduğu için izopropil alkol daha yüksek verimle ayrılır.
**4.** 8.çıkış
**5.** Ayrımsal damıtma ile karışımdan ilk alkol, ardından su ayrılır. Balonun içerisinde katı hâlde şeker kalır.
**6.** Su ile yıkanarak kristaldeki su ile çözünebilen safsızlıklar giderilebilir, gerekirse tekrar kristallendirme işlemi de yapılabilir.
**7.** D **8.** B **9.** D **10.** C **11.** B **12.** C **13.** B **14.** B **15.** B **16.** E **17.** D **18.** D **19.** A **20.** A **21.** A **22.** B **23.** C

## 6. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) özkütle, (b) piknometre, (c) areometre, (ç) yüzey gerilimi, (d) kohezyon, (e) adhezyon
**2.** (a) D, (b) D, (c) Y, (ç) Y, (d) D, (e) Y, (f) D
**3.** 2,359 g/cm$^3$
**4.** 2. Çıkış
**5.** Z>X>Y
**6.** Sırası ile sarı, pembe, mavi, yeşil çözeltiler konulmalıdır. Hangi sıvının yoğunluğu büyükse yoğunluk kulesine ilk o sıvı konulur. Bu nedenle ilk sarı en son yeşil çözelti konulur.
**7.** 0,922 g/mL
**8.** (I) Areometre, (II) Stalogmometre, (III) Ostwald viskozimetresi
**9.** 8,4.10$^{-2}$ N/m
**10.** 4,2.10$^{-2}$ N/m
**11.** 3,7397.10$^{-3}$ Pa.s
**12.** C **13.** C **14.** B **15.** C **16.** A **17.** D **18.** A **19.** A **20.** B **21.** D **22.** B

## 7. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) asit, (b) baz, (c) pH, (ç) 0-14, (d) indikatör
**2.** (a) Y, (b) D, (c) D, (ç) Y, (d) D, (e) D, (f) D, (g) D
**3.** Yağmur sularının asitliğinin artması asit yağmuru olduğunu göstermektedir. $CO_2$, $NO_2$, $SO_2$ gibi gazların atmosfere fazla salınması sonucu asit yağmurları oluşmaktadır.
**4.** (a) 2, 6, 7, 10, (b) 3, 5, 8, 12, (c) 1, 4, 9, 11
**5.** (a) Al, Pb, Cr, Zn, Fe, Na, Sn, Mg, Be, Ca, (b) Au, Ag, Cu, Pt, Hg, (c) Zn, Pb, Cr, Sn, Al, Be, (d) Al, Pb, Cr, Zn, Fe, Na, Sn, Mg, Be, Ca
**6.** Na'un su ile reaksiyonu sonucu oluşan çözelti bazik özelliktedir. Fenolftalein bazik ortamda pembe renk verdiğinden çözelti pembe renge dönüşmektedir.
**7.** 5. Çıkış
**8.** kahve: asit, kan: baz, saf su: nötr, çamaşır suyu: baz, sarımsak: asit, boraks: baz, sirke: asit, portakal: asit, tükürük: asit, beyin omurilik sıvısı: baz
**9.** (a) Mide asitinin pH'ını düşürerek asitliği artırırlar, (b) tabletler bazik özellikte olduklarından mide asitinin asitliğini düşürürler.
**10.** B **11.** E **12.** D **13.** B **14.** B **15.** B **16.** C **17.** C **18.** C **19.** B **20.** A **21.** C **22.** B **23.** D

## 8. ÖĞRENME BİRİMİ

**1.** (a) tuz, (b) katyon, (c) anyon, (ç) nötralleşme (d) sodyum klorür, (e) nötr, (f) asidik, (g) bazik, (ğ) amonyum klorür, (h) kalsiyum karbonat, (ı) oksit, (i) bazik oksit, (j) asidik oksit, (k) peroksit, (l) süper oksit
**2.** Sulu çözeltileri asidik özellik gösterdiğinden elektriği iletirler.
**3.** $Ag + 2HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$
**4.** 3. Çıkış
**5.** (a) D, (b) D, (c) D, (ç) Y, (d) D, (e) Y
**6.** II ve V
**7.** (a) 6, 11, (b) 2, 4, 5, (c) 12, (ç) 3, 9, (d) 7, (e) 8, 10, (f) 1
**8.** D **9.** B **10.** D **11.** C **12.** B **13.** D **14.** D **15.** A **16.** D **17.** B **18.** E **19.** D