

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Animasyonlar, 3B Modeller, Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve İş birliği

Ortak / Özel Takvim

eba

www.eba.gov.tr



40181 700982

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

ISBN: 978-975-11-6321-9

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

MADDEDE TEMEL DEĞİŞİM VE ÖLÇÜMLER



GIDA TEKNOLOJİSİ
ALANI

10

DERS MATERYALİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI **MADDEDE TEMEL DEĞİŞİM VE ÖLÇÜMLER** 10 DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

**MADDEDE TEMEL DEĞİŞİM VE
ÖLÇÜMLER**

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Dr. Berna ÜLKÜ

Filiz DOĞAN

Özgür KARAKUŞ

Yunus ÇILGIN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI7991
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ1919

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı	Serap DEĞİRMENCİOĞLU
Program Geliştirme Uzmanı	Erkan AKGÜN
Ölçme Değerlendirme Uzmanı	Fatma YILMAZ
Rehberlik Uzmanı	Sümeyye Betül HALLAK
Görsel Tasarım Uzmanı	Serkan KOCABAŞ

ISBN 978-975-11-6321-9

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



İSTİKLÂL MARŞI

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

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

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

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet 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 İlahî, 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 cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
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

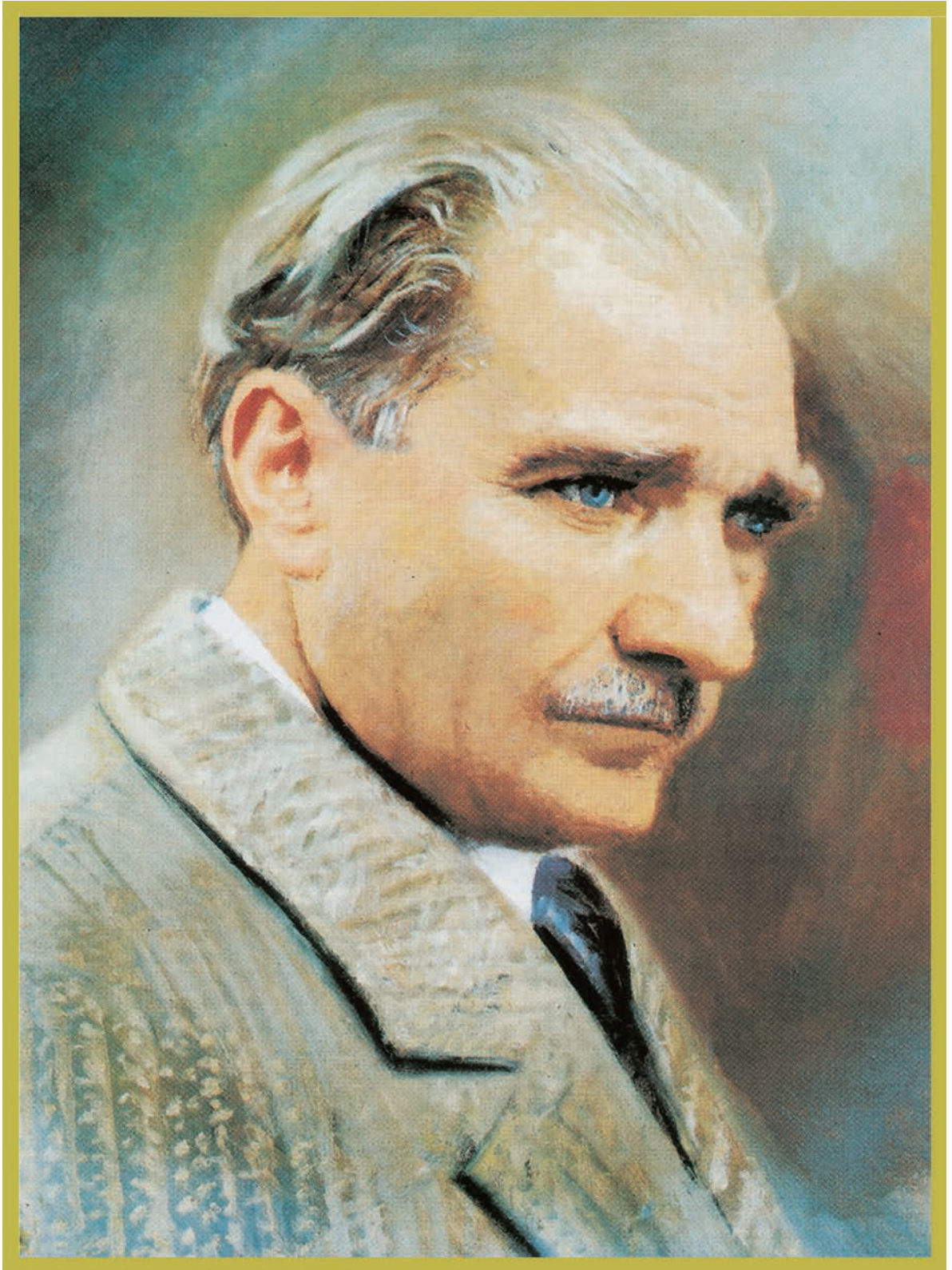
GENÇLİĞE HİTABE

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

12



1. KÜTLE ÖLÇÜMÜ	14
1.1. Madde	14
1.1.1. Maddenin Fiziksel Özellikleri	14
1.1.2. Maddenin Kimyasal Özellikleri	16
1.1.3. Kütle	16
1.2. Uluslararası Kütle Birimleri	18
1.2.1. Kütle Birimlerini Birbirine Dönüştürme	20
1.2.2. Laboratuvarda Kullanılan Tartım Araçları	23
1. Uygulama	26
2. Uygulama	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32



2. HACİM ÖLÇÜMÜ	36
2.1. Hacim ve Uluslararası Hacim Birimleri	36
2.1.1. Uluslar Arası Hacim Birimleri	36
2.1.2. Hacim Birimlerini Birbirine Dönüştürme	36
2.2. Boyutları Belli Katılarda Hacim Ölçümü	39
2.2.1 Uluslararası Uzunluk Birimleri	39
2.2.2. Uzunluk Birimlerini Birbirine Dönüştürme	40
2.2.3. Boyutları Belli Katıların Hacim Hesabı	41
2.3. Boyutları Belli Olmayan Katıların Hacim Hesabı	43
1. Uygulama	45
2. Uygulama	48
3. Uygulama	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	54



3. YOĞUNLUK VE KIVAM ÖLÇÜMÜ	58
3.1. Boyutları Bilinen Katılarda Yoğunluk Ölçümü	58
3.1.1. Yoğunluk	58
3.1.2. Yoğunluğun Hacim, Kütle ve Sıcaklıkla ilişkisi	58
3.1.3. Boyutları Bilinen Katı Maddelerde Yoğunluk Ölçümü	59
3.2. Boyutları Bilinmeyen Katı Maddelerde Yoğunluk Ölçümü	60
3.3. Laktodansimetre ile Yoğunluk Ölçümü	61
3.4. Bomemetre ve Salinometre ile Yoğunluk Ölçümü	63
3.5. Alkolimetre ile Yoğunluk Ölçümü	64
3.6. Bailing Aerometresi ile Yoğunluk Ölçümü	66
3.7. Öksele İle Yoğunluk Ölçümü	67
3.8. Piknometre ile Yoğunluk Ölçümü	68
3.9. Sıvılarda Viskozite Ölçümü	69
3.9.1. Viskoziteyi Etkileyen Faktörler	70
3.9.2. Viskozimetre ve Viskozimetre Çeşitleri	71
1. Uygulama	73
2. Uygulama	75
3. Uygulama	78
4. Uygulama	81
5. Uygulama	83
6. Uygulama	85
7. Uygulama	87
8. Uygulama	89
9. Uygulama	92
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	95



4. MADDE VE MOL	100
4.1. Saf Madde ve Karışımlar	100
4.1.1. Element, Bileşik ve Karışım Kavramları	100
4.1.1.1. Elementler ve Periyodik Tablo	102
4.1.1.2. Bileşikler ve Bileşiklerin Adlandırılması	105
4.1.2. Element, Bileşik ve Karışım Arasındaki Farklar	112
4.1.3. Mol Kavramı	112
4.2. Homojen Karışımlar	114
4.2.1. Homojen Karışımların Özellikleri	114
4.2.2. Homojen Karışımların Çeşitleri	115
4.3. Heterojen Karışımlar	116
4.3.1. Heterojen Karışımların Özellikleri	117
4.3.2. Heterojen Karışımların Çeşitleri	117
1. Uygulama	119
2. Uygulama	123
3. Uygulama	127
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	130



5. ISI, SICAKLIK VE HÂL DEĞİŞİMİ	134
5.1. Isı ve Sıcaklık	134
5.1.1. Uluslararası Sıcaklık Birimleri	136
5.1.2 Uluslararası Isı Birimleri	137
5.1.3. Isı ve Sıcaklık Kavramlarının Karşılaştırılması	138
5.1.4. Isı Aktarımı	138
5.1.4.1. Gıda Endüstrisinde Isı Aktarımı Kullanım Alanları	140
5.1.4.2. Isı Aktarım Araçları	141
5.1.4.3. Isı Alışverişi Uygulamaları ve Isı Grafiği	142
5.2. Hâl Değişimi	143
5.2.1. Hâl Değişimi ve Maddenin Hâlleri	143
5.2.2. Hâl Değişim Grafiği	146
5.2.3. Hâl Değişimine Etki Eden Faktörler	146
1. Uygulama	147
2. Uygulama	150
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	153



6. BİLEŞİK OLUŞUMU VE HESAPLAMALARI	156
6.1. Elementlerden Bileşik Oluşturma	156
6.1.1. Fiziksel Değişim	157
6.1.2. Kimyasal Değişim	158
6.1.3. Kimyasal Tepkimeler ve Kimyasal Denklemler	159
6.2. Kimyasal Değişim Hesaplamaları	163
6.2.1. Mol Kavramı	163
6.2.2. Stokiyometrik Hesaplamalar	171
6.2.3. Artan Maddesi Olan Tepkimeler	174
6.2.4. Saf Olmayan Maddelerin Kullanıldığı Tepkimeler	174
6.2.5. Kimyasal Tepkimelerde Karışım Problemleri	176
1. Uygulama	177
2. Uygulama	179
3. Uygulama	183
4. Uygulama	185
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	188



7. MADDEDE KİMYASAL DEĞİŞİM HESAPLAMALARI	192
7.1. Asit, Baz ve Tuzlar	192
7.1.1. Asit ve Bazların Genel Özellikleri	194
7.1.2. Asit ve Bazların Değerliği	195
7.1.3. Oksitler ve Özellikleri	196
7.1.4. Nötrleşme ve Hidroliz Olayları	196
7.1.5. pH ve pOH Kavramları	197
7.1.6. İndikatörler	198
7.1.7. Tampon Çözeltiler	199
7.2. Kimyasal Tepkimelerde Enerji	199
7.2.1. Standart Oluşum Entalpisi ve Tepkime Isılarının Hesaplanması	200
1. Uygulama	203
2. Uygulama	206
3. Uygulama	209
4. Uygulama	211
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	213

KAYNAKÇA _____ **215**

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI _____ **218**

Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

7. ÖĞRENME BİRİMİ

MADDEDE KİMYASAL DEĞİŞİM HESAPLAMALARI

NELENE ÖĞRENECEĞİZİZ?
Bu öğrenme biriminde;
- Kimyasal kurallara, formüle ve teknikle uygun olarak asit ve bazdan söz etmeyi,
- Kimyasal kurallara uygun olarak nötrleşme ısısını hesaplamayı öğreneceğiziz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ
7.1. Asit ve Bazların Tanımı
7.2. Asit ve Bazların Genel Özellikleri
7.3. Asit ve Bazların Değerleri
7.4. Okültler ve Özellikleri
7.5. Nötrleşme ve Hidrolik Olaylar
7.6. pH ve pOH Kavramları
7.7. İndikatörler
7.8. Tampon Çözeltiler
7.9. Tepkime İsa (Entalpi)

TEMEL KAVRAMLAR
asit baz okültler nötrleşme hidrolik pH pOH indikatör tampon çözeltiler entalpi

Öğrenme biriminde kullanılan temel kavramları gösterir.

Öğrencinin öğrenim birimine başlamadan önce yapabileceği hazırlık çalışmalarını gösterir.

7. Öğrenme Birimi

HAZIRLIK ÇALIŞMALAR

1. Sıyah elbiselere çamaşır suyu döküldüğünde nasıl farklılıklar oluşur? Araştırınız.
2. Turpu yaparken suyunu neden nohut atılır? Alınmazdan bilgi alın.

7.1. ASİT, BAZ VE TUZLAR

Asit ve bazlara ilişkin farklı tanımların bulunmaktadı. Bunlar sırasıyla Arrhenius (Arrhenius), Lowry-Bronsted (Larvı-Bronsted) ve Lewis (Larvı) asit-baz tanımlarıdır.

Arrhenius Asit-Baz Tanımı

Arrhenius tanımına göre yapısında hidrojen atomu bulunan ve sulu ortamda iyonlaşırken ortama H⁺ iyonu veren maddelere asitler (Gözetil 7.1). Yapısında hidroksit iyonun sulu ortamda iyonlaşırken ortama OH⁻ iyonu veren maddelere ise baz olarak adlandırılır. Arrhenius tanımına uygun asit ve bazları Tablo 7.1'de verilmmiştir.

Arrhenius tanımına uygun asit ve bazların sulu ortamdaki davranışları aşağıdaki tepkime örnekleri ile gösterilebilir:

ASİT	BAZ
HCl	NaOH
HNO ₃	NH ₄ OH
H ₂ SO ₄	Ba(OH) ₂
HNO ₂	Mg(OH) ₂
CH ₃ COOH	Al(OH) ₃

Arrhenius Asit ve Bazı

Asitlerin sulu çözeltisindeki davranışları:

$$H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$$

$$HNO_3 \rightleftharpoons H^+ + NO_3^-$$

$$HNO_2 \rightleftharpoons H^+ + NO_2^-$$

$$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$$

$$Ba(OH)_2 \rightleftharpoons Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$Al(OH)_3 \rightleftharpoons Al^{3+} + 3OH^-$$

Gözetil 7.1: HCl ile H₂O ve NH₃ ile H₂O arasındaki Arrhenius asit-baz tepkimeleri

192 Maddede Temel Değişim ve Ölçümler

Alt konu başlıklarını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

BİLEŞİK OLUŞUMU VE HESAPLAMALARI

UYGULAMA YAPRAĞI Süre: 3 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: MOLEKÜL SETLERİ İLE TEPKİME DENKLEMİ OLUŞTURMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (örneğin, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasal lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hale getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Molekül setleri
- ✓ Molekül seti yoksa karton, plastik veya atık malzeme (değişik renklere boyanmış plastik topak, küre) şeklinde malzemeler, bilyeler, kibrit çöpüleri, pipet gibi silindirik yapıda malzemeler, makas, yapıştırıcı
- ✓ Etiketler
- ✓ Renkli kalem

İşlem Basamakları

1. Grup çalışması yapınız.
2. Hazır molekül setlerini veya kendi hazırladığınız malzemeleri kullanarak farklı atomlar için uygun renkler belirleyiniz.
3. Tablo 6.5'te verilen tepkime denklemlerini denkleştiriniz.
4. Tepkimeye giren atom ve/veya molekül modellerini "tepkimeler" altına yerleştiriniz. Maddelerin altına etiket yapıştırarak ne olduklarını belirtiniz.
5. Tepkimeye giren ürünlerin molekül modellerini "ürünler" altına yerleştiriniz. Maddelerin altına etiket yapıştırarak ne olduklarını belirtiniz.
6. Modelleri uygulamaya geçiniz.
7. Denkleştirilmiş tepkime denklemlerine ilişkin istenen sayısal verileri Tablo 6.6'ya göre doldurunuz.

Maddede Temel Değişim ve Ölçümler 179

Yapılacak uygulama numarasını ve adını gösterir.

Uygulamanın süresini gösterir.

Uygulama sonunda yer alan değerlendirme formunu gösterir.

6. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otaoklava sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önünüzü çıkıp aomuz.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Konuyu malzemelerinizi çıkıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrolünü yapınız.

Sonuç ve Yorum

ÖLÇÜTLER	DERECE
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

"Molekül Setleri ile Tepkime Denklemi Oluşturma" Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulamaya ilişkin gözetim sürecinizi gösteren "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Beheriye ilişkin gözetim sonucunuzu "X" işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.

Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.

Molekül setlerini kullanarak molekül modelleri doğru şekilde oluşturdu.

Kimyasal hesaplamaları doğru şekilde yaptı.

Uygulama raporunu yazdı.

Süreyle verimli şekilde kullandı.

Form Puanı	Gerçek Puanı

Değerlendirme: Form puanına 3.3 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise "BAŞARILI" sayılacaktır. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.

Maddede Temel Değişim ve Ölçümler 182

Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

1. ÖĞRENME BİRİMİ

KÜTLE ÖLÇÜMÜ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Maddenin özelliklerini,
- Net, tara, brüt ağırlık hesaplamalarını,
- Uluslararası kütle birimlerini,
- Kütle birimlerini birbirine dönüştürme hesaplamalarını,
- Laboratuvarında kullanılan tartım araçlarının özelliklerini ve tartımda dikkat edilecek noktaları öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 1.1. Madde
- 1.2. Uluslararası Kütle Birimleri

TEMEL KAVRAMLAR

kütle ağırlık yerçekimi terazi
tartım



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatta kullanılan tartım aletleri arasında ölçüm farklılıkları var mıdır?
2. Tartım işleminde yapılan hatalar ne gibi sonuçlara neden olur? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

1.1. MADDE

Kütlesi, hacmi, hareketsizliği olan ve boşlukta yer kaplayan her şeye **madde** denir. Oturulan sandalyeler, yenilen gıdalar, gök cisimleri ve yıldızlar, çok hücreli ve basit yapıli canlılar, kullanılan ev araç gereci ile tabletler, gözle görülebilen bütün objeler ve görülemeyen her şey maddedir.

Madde, genel özellikleri bakımından ortak ve ayırt edici özellikler olmak üzere iki gruba ayrılır.

Ortak özellikler; maddelerin her şartta var olan özellikleridir. Bunlar; kütle, hacim ve eylemsizliktir.

Kütle: Bir cisimdeki madde miktarının fiziksel büyüklüğüdür. Yani bir cismi oluşturan madde miktarıdır. Gazların ne belirgin hacmi ne de belirgin biçimi vardır. Bunlar konulduğu kapların hacmini ve biçimini alır. Sıvı maddelerin ise belirli bir hacmi olmasına karşın belirli bir şekli mevcut değildir. Bu maddeler de konulduğu kabın biçimini alır. Katı maddelerin ise hem belli bir şekli hem de hacmi mevcuttur.

Eylemsizlik: Hareket hâlindeki madde, hareketini devam ettirmek; duran madde ise durmak ister. Maddenin bu durumuna **eylemsizlik** denir.

Bir maddenin kendine ait özelliği **ayırt edici özellik** olarak tanımlanır. Maddelerin ayırt edici özellikleri miktarı, biçimi ve şekli ile sınırlı olmayıp maddenin cinsine bağlıdır. Kaynama ve erime noktası, iletkenlik, esneklik, genleşme, çözünürlük ve yoğunluk (özkütle) maddenin ayırt edici özellikleridir.

1.1.1. Maddenin Fiziksel Özellikleri

Maddenin, bir biçimden başka bir biçime geçmeden görülebilen ve ölçülebilen dış görünüşü ile ilgili özelliğidir. Fiziksel özelliklere maddenin tadı, kokusu, rengi, yumuşaklığı, donma noktası, buharlaşma noktası, katı, sıvı ve gaz hâlleri örnek olarak verilebilir.

Örneğin bir buz kütesinin ısıtılıp suya dönüşmesi sağlanırken sıcaklık değişimi kaydedilmek suretiyle erime noktası ölçülebilir. Örneğin bir buz kütesi ısıtılıp suya dönüştürülürken buzdaki sıcaklık değişimi kaydedilerek buzun erime noktası ölçülebilir. Yağmur sadece görünüş olarak kardan farklıdır ama bileşim olarak yağmur ile kar arasında bir fark yoktur. Bu bir fiziksel değişimdir ve yağmur damlacıkları gökyüzünde daha soğuk hava tabakası ile karşılaşınca donarak kar hâline dönüşebilir. Buna göre bir maddenin donma noktası fiziksel bir özelliktir. Başka bir deyişle karbondioksit gazının havadan ağır olduğunu söylemek de maddelerin fiziksel özelliklerini karşılaştırmak demektir.



Yoğunluk, opaklık, ısınma ısı, yumuşaklık, donma ve buharlaşma noktası birer fiziksel özelliktir. Bütün maddelerin ve karışımların suda ayrışması fizikseldir.

Evrede maddeler fiziksel özelliğine göre üç biçimde bulunur. Bunlar **katı**, **sıvı** ve **gazdır**.

Maddenin Katı Hâli

- Katı hâldeki maddelerin belirli hacmi, kütlesi ve biçimi vardır.
- Katı maddeler akma özelliği göstermez.
- Katı maddeleri meydana getiren en küçük temel nesnelere hareketi sadece buldukları yerde titreşmedir.
- Katı maddelerin en küçük temel nesnelere arasındaki boşluk çok az olduğu için katılar sıkıştırılmaz.
- Katı maddelerin en küçük temel nesnelere birbirine sıkıca bağlı olduğu için oldukça düzenli taneciklerdir.
- Katı hâldeki maddeyi oluşturan tanecikler birbirlerine sıkıca bağlıdır ve tanecikler arasındaki boşluk çok azdır.

Maddenin Sıvı Hâli

- Sıvı maddeleri oluşturan en küçük temel nesnelere katılara göre daha düzensizdir.
- Sıvı hâldeki maddelerin belirli kütleleri olur ve bu maddeler konulduğu kabın şeklini alır.
- Sıvı maddeleri oluşturan en küçük temel nesnelere, katılara göre daha zayıf bağlarla birbirine bağlıdır ve bunlar katı taneciklere göre birbirlerine daha uzaktır.
- Sıvı hâldeki maddeyi oluşturan en küçük temel nesnelere arasındaki boşluk katılara göre daha fazladır.
- Sıvı maddeleri oluşturan en küçük temel nesnelere arasındaki boşluk katılara göre daha fazla olmasına rağmen tanecikler sıvılarda sıkıştırılmaz.
- Sıvı maddeleri oluşturan en küçük temel nesnelere hem titreşerek hem de birbiri üzerinden kayarak dönme hareketi yapar. Sıvı tanecikleri birbiri üzerinden kayarak dönme hareketi yaptıkları için sıvılar akışkan maddelerdir.

Maddenin Gaz Hâli

- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan en küçük temel nesnelere sıvılar gibi akışkan maddelerdir.
- Gaz hâlindeki maddelerin belirli kütleleri olur ve bu maddeler konuldukları kabı tamamen doldurarak kabın hacmini ve biçimi alır.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan en küçük temel nesnelere arasındaki boşluk katı ve sıvılara göre daha fazladır.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan en küçük temel nesnelere arasındaki boşluk çok olduğu için gazlar sıkıştırılabilir.



1. Öğrenme Birimi

- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan en küçük temel nesnelere birbirinden tamamen bağımsız olup rastgele hareket eder.
- Gaz hâlindeki maddeyi oluşturan en küçük temel nesnelere hem titreşme hem birbiri üzerinden kayarak dönme hem de bulunduğu kabın kenarlarına çarparak yayılma hareketi yapar.

Bir maddede gaz hâlden katı hâle doğru gidildikçe şunlar oluşur:

- En küçük temel nesnelere düzensizleşir. Biçim, hacim gibi özellikler ortadan kalkar.
- En küçük temel nesnelere hareket enerjisi artar ve tanecikler hızlanır.
- En küçük temel nesnelere arasındaki çekim kuvveti azalır.
- En küçük temel nesnelere birbirinden uzaklaşır.

1.1.2. Maddenin Kimyasal Özellikleri

Bir maddenin başka bir madde ile karşılıklı etki içinde bulunması onun kimyasal özelliği ile ilgilidir. Madde değişik maddeler ile bir araya gelerek farklı maddeler oluşturur. Bir metalin zamanla çürümesi, paslanması kimyasal özelliklere örnektir.

Dut pekmezi yapımında bir kazan içerisinde kaynatılan dutlarda hem fiziksel hem de kimyasal bir değişim gerçekleşir. Kazandaki dut kaynamaya başladığında dutun sadece fiziksel görünüşü değil, aynı zamanda kimyasal yapısı da değişir. Dut, ağıza atıldığı andan itibaren enzimler ile etkileşerek değişime uğrar. Ağızda başlayan bu olay da kimyasal değişime bir başka örnektir. Bu olay sırasında neler olacağı enzim ve gıdanın bileşimine bağlıdır.

1.1.3. Kütle

Tarihte her millet kendine özgü tartı birimleri geliştirmiştir. Cumhuriyetten önce ölçüde birlik olmadığı için dirhem, okka, batman gibi tarihimize özgü birimler kullanılırdı. Cumhuriyet ile birlikte ölçüde uluslararası birimler kullanılmaya başlandı. Maddenin değişmez miktarı küledir. Kütle **m** sembolü ile gösterilir.

Cumhuriyetten önce kullanılan ölçü birimlerinde karışıklık olabilmekteydi. Bu nedenle uluslararası birliktelik olabilmesi için cumhuriyetten sonra uluslararası birimleri kullanmak zorunlu olmuştur. Günümüzde de kullanılan bu ölçü birimleri hayatımızı kolaylaştırmıştır.

Kütle Hesaplamaları

Kütle, cisimdeki madde miktarı iken ağırlık, cismin üzerine etki eden yer çekimi kuvvetidir. Dinamometre ile ölçülür ve birimi Newton'dır [N]. Kütle ve ağırlık kavramları bilinçli ya da bilinçsiz olarak birbirinin yerine kullanılabilir ancak kütle cismin bulunduğu yere göre değişmezken ağırlık değişir. Bir cismin ağırlığı, o cismi yere doğru çeken yer çekimi kuvvetidir. Yer çekimi değiştikçe cismin ağırlığı da değişir. Hatta çekim alanının olmadığı yerde kütle sıfır değerini bile alır. Oysa bir cismin kütlesi, bulunduğu yere göre değişmez. Tüm çekim alanlarında aynı değerdedir. Örneğin Dünya'da 90 kg olan bir kişi, Ay'da 15 kg'dır. Kütlesi ise Ay'da ve Dünya'da aynıdır. Yapılan analizlerde tartım ile elde edilen sonuçlar için kütle kelimesi kullanılır.



Brüt Ağırlık

Gıdanın ambalajı ile birlikte tartımı sonucu elde edilen kütleyle **brüt ağırlık** denir.

Net Ağırlık

Gıdanın ambalajsız tartımı sonucu elde edilen kendi kütesine **net ağırlık** denir. Aşağıdaki formül yardımı ile net ağırlık bulunur.

Net ağırlık = Brüt ağırlık - dara

Tartımlar sonucu kullanılan birimlerin ortak olması gerekir. Bulunan değerler aynı değil ise kesinlikle aynı birime çevrilmelidir.

Dara

Ambalajın kütesine **dara** denir. Yapılacak ölçümlerde ilk iş boş ambalajın darasını almaktır.

Net, Dara ve Brüt Ağırlık Problemleri

Örnek 1 : Bir çay kutusu 750 g'dır. Darası 150 g olan kutuda 250 adet poşet çay bulunduğuna göre 10 adet poşet çayın net ağırlığı kaç gramdır?

Çözüm 1

Brüt ağırlık = 750 g

Dara = 150 g

Net ağırlık = Brüt ağırlık - dara

Net ağırlık = 750 - 150 = 600 gramdır (250 adet poşet çay).

I. YÖNTEM

250 adet poşet çay 600 g ise

10 adet poşet çay X g'dır.

$X = 600 \times 10 / 250 = 6.000 / 250 = 24$ gramdır.

II. YÖNTEM

250 adet poşet çayın net ağırlığı 600 g ise 1 poşet çayın net ağırlığı $600 / 250 = 2,4$ g'dır. 10 adet poşet çay $2,4 \times 10 = 24$ gramdır.

Örnek 2 : Bir kutu kesme şeker 1 kg'dır. Bir kutuda 250 adet şeker bulunmaktadır. Kesme şeker kutusu 50 g olduğuna göre 5 tane kesme şekerin net ağırlığı kaç gramdır?

Çözüm 2

Brüt ağırlık = 1 kg = 1.000 g



1. Öğrenme Birimi

Dara = 50 g

Net ağırlık = ?

Net ağırlık = Brüt ağırlık - dara

Net ağırlık = 1.000 g - 50g = 950 gramdır (250 tane kesme şeker için).

I. YÖNTEM

250 tane şeker 950 g ise

5 tane şeker _____ X g'dır.

$X = 950 \times 5 / 250 =$

$X = 4.750 / 250 = 19$ gramdır.

II. YÖNTEM

250 tane şeker 950 g ise 1 tane şeker $950 / 250 = 3,8$ g'dır. 5 tane şeker $3,8 \times 5 = 19$ gramdır.

Örnek 3 : Kabıyla birlikte tartılan bir kavanoz keçi boynuzu pekmezinin brüt kütlesi 1.750 g, kavanozun kütlesi 350 g ise pekmezin net kütlesi ne kadardır?

Çözüm 3

Brüt kütle = 1.750 g

Dara = 350 g

Net kütle = Brüt kütle - dara

Net kütle = 1.750 - 350 = 1.400 gramdır.

Sıra Sizde

Siz de yukarıdaki gibi net, dara ve brüt ağırlık problemleri ile ilgili çalışma kâğıdı hazırlayınız.

1.2. ULUSLARARASI KÜTLE BİRİMLERİ

Uluslararası Birim Sistemi'nde kütle birimi olarak kilogram kullanılmaktadır. Kilogram kısaca **kg** ile gösterilmektedir. 1 kilogram, 1 atmosfer basınçta + 4 °C' de 1 dm³ (1 litre) saf suyun kütlesi olarak tanımlanmaktadır.

Paris'teki Ölçü ve Ağırlık Konferansı'nda 14/10/1971 tarihinde kabul edilen Uluslararası Birim Sistemi [Système International d'Unités (Sistema Ternasyonel Duniti (SI))] , Metrik Sistem'in kabulünden tam 180 yıl sonra geçer olmaya başlamış ve yasallaşmıştır. Uluslararası Birim Sistemi kabul edilene kadar kullanılan metrik ölçü sistemlerinin tarihsel safhaları şöyle olmuştur:

1. CGS (santimetre, gram, saniye) Birim Sistemi ve buna bağlı Absolü Ölçü Sistemleri
2. MKS (metre, kilogram, saniye) Birim Sistemi veya Teknik Ölçü Sistemi
3. SI yani Uluslararası Birim Sistemi



CGS (Santimetre, Gram, Saniye) Birim Sistemi

Bu birim sistemi uzunluk, kütle ve zaman esası üzerine kurulmuştur. Bu sistemde asıl birim olarak santimetre (cm), gram (g) ve saniye (sn.) kabul edildiğinden bu sisteme santimetre, gram, saniye veya kısaca CGS Sistemi adı verilir ancak gelişen teknoloji ile yerini Uluslararası Birim Sistemi almıştır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: CGS Birim Sistemi

BÜYÜKLÜK		BİRİM	
		Adı	Sembolü
Temel	Uzunluk	Santimetre	cm
	Kütle	Gram	g
	Zaman	Saniye	s
Türetilmiş	Yüzey	Santimetrekare	cm ²
	Hacim	Santimetreküp	cm ³
	Hız	Santimetre/saniye	cm/s
	Kuvvet	Dyne	Dyn
	Enerji	Erg	Erg

MKS (Metre, Kilogram, Saniye) Birim Sistemi

Bu birim sisteminin asıl kavramları uzunluk, kütle ve zamandır. Bunun yanında elektrik akım şiddeti de bu sistemde yer alır. Sistemin temel birimleri metre (m), kilogram (kg), saniye (sn.) ve amper (A) kabul edildiğinden metre, kilogram, saniye ve ampere kısaca MKS veya MKSA Sistemi adı verilir. (Tablo 1.2).

Tablo 1.2: MKS Birim Sistemi

BÜYÜKLÜK		BİRİM	
		Adı	Sembolü
Temel	Uzunluk	Metre	M
	Kütle	Kilogram	Kg
	Zaman	Saniye	s
Türetilmiş	Yüzey	Metrekare	m ²
	Hacim	Metreküp	m ³
	Hız	Metre/saniye	m/s
	Kuvvet	Newton	N
	Enerji	Joule	J

Uluslararası Birim Sistemi (SI)

1971'de yapılan Uluslararası Ölçüler Konferansı'nda uzunluk, kütle, zaman birimlerinden başka dört esas büyüklüğü de içine alan Uluslararası Birim Sistemi oluşturulmuştur. Uluslararası Birim Sistemi, MKS Birimler Sistemi'ni içine alır. Sistemler arasında en önemli birim sistemi



1. Öğrenme Birimi

Sıdır. (Tablo 1.3).

Tablo 1.3: Uluslararası Birim Sistemi (SI)

BÜYÜKLÜK		BİRİM		
Adı	Sembolü	Adı	Sembolü	
Temel	Uzunluk	l	Metre	m
	Kütle	M	Kilogram	kg
	Zaman	T	Saniye	s
	Elektrik akımı	i	Amper	A
	Termodinamik sıcaklık	T	Kelvin	K
	Madde miktarı	N	Mole	Mol
	Işık şiddeti	I	Candela	Cd
	Türetilmiş	Yüzey	A	Metrekare
Hacim		V	Metreküp	m ³
Hız		V	Metre/saniye	m/s
Kuvvet		F	Newton	N
Enerji		E	Joule	J

1.2.1. Kütle Birimlerini Birbirine Dönüştürme

Uluslararası Birim Sistemi'nde kütle ölçümü temel birimi kilogramdır (kg). Laboratuvar analizlerinde sıklıkla gram (g) kullanılır. Tablo 1.4'te kütle temel birimlerinin katları ve askatları verilmiştir. (Tablo 1.4).

Tablo 1.4: Kütle Temel Biriminin Üst ve Alt Katları

BİRİMİN ADI	BİRİMİN SİMGESİ	1 BİRİM İÇİN	Kg	Kg
Ton	t	1 t	1000 kg	10 ³ kg
Kental	q	1 q	100 kg	10 ² kg
Kilogram	kg	1 kg	1 kg	1 kg
Hektogram	hg	1 hg	0,1 kg	10 ⁻¹ kg
Dekagram	dag	1 dag	0,01 kg	10 ⁻² kg
Gram	g	1 g	0,001 kg	10⁻³ kg
Desigram	dg	1 dg	0,000 1 kg	10 ⁻⁴ kg
Santigram	cg	1 cg	0,000 01 kg	10 ⁻⁵ kg
Miligram	mg	1 mg	0,000 001 kg	10 ⁻⁶ kg
Mikrogram	µg	1 µg	0,000 000 001 kg	10 ⁻⁹ kg



Kütle ölçüleri onar onar büyür, onar onar küçülür.

1t =	1.000 kg	1kg =	0,001 t
1kg =	1.000 g	1g =	0,001 kg
1hg =	100 g	1g =	0,1 dag
1 dag =	10 g	1 g =	0,01 hg
1 g =	10 dg	1 dg =	0,1 g
1 g =	100 cg	1 cg =	0,01 g
1 g =	1.000 mg	1 mg =	0,001 g
1 mg =	1.000 µg	1 µg =	0,001 mg

Örnek 1: Aşağıdaki birim çevirme işlemlerini yaparak cevabı boşluklara yazınız. .

- a) 5 g = cg
 b) 400 cg = g
 c) 15 hg = g
 ç) 0,25 hg = g
 d) 3,25 dag = g
 e) 45 g = dag

Çözüm 1

a) 5 g = cg

$$1 \text{ g} \quad 100 \text{ cg}$$

$$5 \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X \text{ cg}$$

$$X = 5 \times 100 = 500 \text{ cg}$$

ç) 0,25 hg = g

$$1 \text{ hg} \quad 100 \text{ g}$$

$$0,25 \text{ hg} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X \text{ g}$$

$$X = 0,25 \times 100 = 25 \text{ g}$$

b) 400 cg = g

$$1 \text{ g} \quad 100 \text{ cg}$$

$$X \text{ g} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 400 \text{ cg}$$

$$X = 1 \times 400/100 = 4 \text{ g}$$

d) 3,25 dag = g

$$1 \text{ dag} \quad 10 \text{ g}$$

$$3,25 \text{ dag} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad X \text{ g}$$

$$X = 3,25 \times 10 = 32,5 \text{ g}$$

c) 15 g = hg

$$1 \text{ hg} \quad 100 \text{ g}$$

$$X \text{ hg} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 15 \text{ g}$$

$$X = 1 \times 15/100 = 0,15 \text{ hg}$$

e) 45 g = dag

$$1 \text{ dag} \quad 100 \text{ g}$$

$$X \text{ dag} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 45 \text{ g}$$

$$X = 1 \times 45/100 = 0,45 \text{ dag}$$

Örnek 2: Aşağıda verilen kütle birimleri arasındaki birim çevirme işlemlerini yaparak boşlukları doldurunuz.

a) 0,5 kg = mg



1. Öğrenme Birimi

- b) 5 t = kg
c) 700 mg = g
ç) 400 g = kg
d) 4,6 mg = µg
e) 625 µg = m

Çözüm 2

a) 0,5 kg = mg
1 kg 10⁶ mg
0,5 kg X mg
 $X = 0,5 \times 10^6 = 5 \times 10^5 \text{ mg} = 50.000 \text{ mg}$

b) 5 t = kg
1 t 1.000 kg
5 t X kg
 $X = 5 \times 1.000 = 5.000 \text{ kg}$

c) 700 mg = g
1 mg 10⁻³ g
700 mg X g
 $X = 700 \times 10^{-3} = 7 \times 10^{-1} = 0,7 \text{ g}$

ç) 400 g = kg
1 g 10⁻³ kg
400 g X kg
 $X = 400 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-1} = 0,4 \text{ kg}$

d) 4,6 mg = µg
1 mg 1.000 µg
4,6 mg X µg
 $X = 4,6 \times 1.000/1 = 4.600 \text{ µg}$

e) 625 µg = mg
1.000 µg 1 mg
625 µg X mg
 $X = (625 \times 1)/1.000 = 0,625 \text{ mg}$

Örnek 3: Aşağıda verilen kütle birimleri arasındaki birim çevirme işlemlerini yaparak boşlukları doldurunuz.

- a) 60.000 mg = kg
b) 7.500 kg = t
c) 0,8 g = mg
ç) 0,6 kg = g
d) 7.350 µg = mg
e) 0,845 mg = µg

Çözüm 3

a) 60.000 mg = kg
1 mg 10⁻⁶ kg
60.000 mg X kg
 $X = 60.000 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-2} \text{ kg} = 0,06 \text{ kg}$

b) 7.500 kg = t
1 kg 10⁻³ t
7.500 kg X t
 $X = 7.500 \times 10^{-3} = 75 \times 10^{-1} \text{ t} = 7,5 \text{ t}$



c) $0,8 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ mg}$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ g} \qquad \qquad 1.000 \text{ mg} \\ \underline{0,8 \text{ g}} \qquad \qquad \underline{X \text{ mg}} \end{array}$$

$$X = 0,8 \times 1.000 = 800 \text{ mg}$$

ç) $0,6 \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ g}$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ kg} \qquad \qquad 1.000 \text{ g} \\ \underline{0,6 \text{ kg}} \qquad \qquad \underline{X \text{ g}} \end{array}$$

$$X = 0,6 \times 1.000 = 600 \text{ g}$$

d) $7350 \text{ } \mu\text{g} = \dots\dots\dots \text{ mg}$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ } \mu\text{g} \qquad \qquad 10^{-3} \text{ mg} \\ \underline{7.350 \text{ } \mu\text{g}} \qquad \qquad \underline{X \text{ mg}} \end{array}$$

$$X = 7.350 \times 10^{-3} = 7.350 \times 0,001 = 7,35 \text{ mg}$$

e) $0,845 \text{ mg} = \dots\dots\dots \text{ } \mu\text{g}$

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mg} \qquad \qquad 1.000 \text{ } \mu\text{g} \\ \underline{0,845 \text{ mg}} \qquad \qquad \underline{X \text{ } \mu\text{g}} \end{array}$$

$$X = 0,845 \times 1.000 = 845 \text{ } \mu\text{g}$$

Sıra Sizde

Siz de yukarıdaki gibi kütle birimleri arasındaki birim çevirme işlemleri ile ilgili çalışma kâğıdı hazırlayınız.

1.2.2. Laboratuvarda Kullanılan Tartım Araçları

Kütle, bir cismin değişmeyen madde miktarıdır ve **m** sembolü ile gösterilir. Maddenin ortak özelliklerinden birisi de kütledir. Maddenin fiziksel hâli değişse bile mutlaka bir kütlesi vardır. Kütle, eşit kollu terazi ile ölçülür. **Terazi** bir nesnenin veya maddenin kütlesini ölçmeye yarar, yapılan bu işleme de **tartma** denir.

Eşit kollu terazide tartma, kilo (standart kütle) ile ölçülecek cisim veya nesne karşılaştırılarak yapılır. Eşit kollu terazilerde orta noktada terazi kolu ve bu kolun uçlarında iki kefe bulunur. Kefenin birine kütlesi ölçülecek nesne, diğerine kilo konularak denge sağlanır. Bu ölçümde yer çekimi kuvveti her iki kefeye de aynı şiddette etki eder. Ağırlık, yer çekimi ivmesinden bağımsızdır. Dünya, Ay ve başka gezegenlerde de yapılırsa bu tartma işleminde aynı sonuçlar elde edilir. Günümüzde eşit kollu teraziler artık yerini elektronik terazilere bırakmıştır.



Görsel 1.1: Eşit kollu terazi

Hassas ve analitik teraziler olarak bilinen elektronik teraziler laboratuvarlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu tartılarda dengeleme kuvveti, bir elektromanyetik devreden elektrik akımı geçirilerek meydana getirilen bir manyetik kuvvettir. Terazi kefesinde bir nesne bulunmazken başlangıç tartım koşulu gerçekleşir. Tartılacak nesne kefeye yerleştirildiğinde başlangıç tartım koşulu değişir. Denge koşulunu yeniden oluşturmak için elektromanyetik devreden ek bir elektrik akımı geçirilir. Tartılacak nesnenin kütlesi ile akımın büyüklüğü doğru orantılıdır. Bu işlem sonun da terazi ekranında görülen kütle okunarak ölçüm tamamlanır.

Elektronik teraziler; değerli metallerin ölçümünde, gıda sanayinde ve laboratuvarlarda



kullanılır. Bu teraziler tek kefeli veya iki kefeli eşit kollu olabilir. Dijital terazilerde kütle doğrudan okunarak ölçüm yapılır. Okumada rakamlar dijital olduğu için ölçüm kolay yapılır.

Gıda laboratuvarlarında en önemli gereçlerden biri terazidir. Yapılan analizlerde doğru ve hassas tartım oldukça önemlidir. **Hassas terazi** ve **analitik terazi** iki ana başlık altında incelenir.



Görsel 1.2: Hassas terazi

Hassas Terazi

Gıda laboratuvarlarında nitel analitik analizler için hassas teraziler yeterlidir. 0,1 ve 0,01 mg hassas tartım yapabilen terazilerdir (Görsel 1.2).



Görsel 1.3: Analitik terazi

Analitik Terazi

Gıda laboratuvarlarında nicel analitik analizler için hassas teraziler yeterlidir. 0,001 mg ve 0,0001 mg hassas tartım yapabilen terazilerdir. Kefenin etrafında hava sirkülasyonunu önlemek için koruyucu nitelikte camdan bir özel bölme bulunur. Tartım yapabilmek için bu bölmeler yan ve üst kısımlardan açılır.

Analitik bir terazi ile yapılan nicel analizlerde ölçümü yapılacak maddelerin kütlelerini doğru bilmek önemlidir. Kefenin etrafında bulunan koruyucu cam bölmeler hava sirkülasyonunu önlemek için bulunur. Cam bölmelerin üstünde ve yanında kapaklar mevcuttur. Bu bölmeler yapılacak yanlış sonuçların önüne geçer.

Tartım İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Tartım işleminin doğru sonuç vermesi için aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekir:

- Terazinin yeri sık sık değiştirilmemelidir. Yer değiştirmek istendiğinde sorumludan izin alınmalıdır.
- Eğimi olmayan, sert ve sallanmayan bir yüzeyde kullanılmalıdır. Terazinin doğrudan güneş ışığı almamalıdır.
- Terazinin nemli olmayan ve aşınmaya neden olan maddelerin bulunmadığı bir alana yerleştirilmelidir.
- Açık camlar, klimalar tartım işlemi sırasında hava akımını önlemek için önceden kapatılmalıdır.
- Düz zemine yerleştirilen terazinin ayakları ayarlanarak su terazisi kontrol edilmelidir. Olumsuz bir durumda sorun sorumlu kişiye bildirilmelidir.
- Terazinin kefesinin tartım öncesinde ve sonrasında temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- Terazinin ile yapılan işlem bittiğinde kefesinde herhangi bir cisim bulundurulmamalıdır.
- Sıcak ve soğuk numunelerin tartılmasında dikkatli olunmalıdır.



- Terazinin ayarları belli aralıklarla kontrol edilmelidir. Sorun olursa sorumluya bildirilmelidir.
- Terazilerin kullanımı sırasında kefesine ani, sert hareketler yapılmamalı ve kuvvet uygulanmamalıdır. Tartım limitlerinin aşılmamasına dikkat edilmelidir.
- Terazinin nem almaması için susuz CaCl₂ (kalsiyum klorür) kullanılmalıdır.
- Analiz sırasında da ölçümler aynı terazi ile yapılmalıdır.
- Terazinin uzun ömürlü olması için bakımına özen gösterilmelidir. Çünkü bu teraziler pahalı ve hassastır.

Elektronik terazi ile ölçüm yapılırken şunlara dikkat edilmelidir:

- Teraziyi ayarlamak için terazi ayaklarındaki ayar vidaları kullanılarak su düzenci ayarlanır.
- Terazinin teknik özelliklerine göre sıfır ayarı yapılır.
- Uygun şekil verilmiş tartım kâğıdı veya kabı kefenin üzerine yerleştirilir. Ayar düğmesi yardımı ile tartım kâğıdı veya kabın darası sıfırlanır.
- Madde, azar azar tartım kâğıdına veya kabına göstergeden istenen ağırlık okununcaya kadar ilave edilir.

Tartım sırasında itinalı şekilde ölçümü yapılacak maddeyi etrafa dökmeden çalışılmalıdır. Belli aralıklarda terazinin periyodik temizliği ve bakımı sorumlu personel tarafından yapılır. Temizlik sırasında kefe titiz bir şekilde sökülür. Kefe'nin altı ve çevresi nemli bir bez ve fırça ile temizlenir. Temizlik sonunda kefe nemli bırakılmamalıdır.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: BELİRLİ BİR MİKTARDAKİ KATI MADDEYİ TARTMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Terazi
- ✓ Tartılacak madde

İşlem Basamakları

1. Teraziyi düz bir zemine yerleştiriniz.
2. Su terazisine bakarak terazinin dengesini kontrol ediniz.
3. Terazi dengede değilse ayak vidaları yardımıyla teraziyi dengeye getiriniz.
4. Teraziyi açınız.
5. Göstergenin sıfırlanmasını bekleyiniz.
6. Tartım için kullanılacak kâğıdın darasını alınız.
7. Terazinin yan camını açınız.
8. Tartılacak maddeyi terazinin kefesine koyunuz ve terazinin yan camını kapatınız.



9. Terazinin ekranından ağırlığı okuyarak kaydediniz.
10. Tartılan maddeyi kefedен alınız.
11. Cihazın güç düğmesini kapatınız.
12. Cihaz ve çevresini temizleyiniz.
13. Tartım sonuçlarını farklı kütle birimine çevirme ile ilgili hesaplamaları yapınız.
14. Aynı işlemleri diğer farklı miktardaki (çok az, az ve bir miktar) katı maddeyi analitik, hassas terazi ve kantarda tartarak tartım sonuçlarını farklı kütle birimlerine çeviriniz.

Hesaplama

Çok Az Katı Madde

$$0,05\text{g} = \dots\dots\dots \text{dg}$$

$$1\text{ g} \quad 10\text{ dg}$$

$$0,05\text{ g} \quad X\text{ dg}$$

$$x = 0,05 \times 10 = 0,5\text{ dg}$$

Az Katı Madde

$$0,5\text{ g} = \dots\dots\dots \text{cg}$$

$$1\text{ g} \quad 100\text{ cg}$$

$$0,5\text{ g} \quad X\text{ cg}$$

$$x = 0,5 \times 100 = 50\text{ cg}$$

Bir Miktar Katı Madde

$$5\text{ g} = \dots\dots\dots \text{mg}$$

$$1\text{ g} \quad 1.000\text{ mg}$$

$$5\text{ g} \quad X\text{ mg}$$

$$x = 5 \times 1000 = 5.000\text{ mg}$$

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.



1. Öğrenme Birimi

Sonuç ve Yorum

Blank lined area for writing the final result and evaluation.

“Belirli Bir Miktardaki Katı Maddeyi Tartma” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Su terazisine bakarak terazinin dengesini kontrol etti.					
Teraziyi açtı, göstergenin sıfırlanmasını bekledi.					
Tartım için kullanılacak kâğıdın darasını aldı.					
Tartılacak maddeyi terazinin kefesine koydu.					
Terazinin ekranından ağırlığı okuyarak doğru bir şekilde kaydetti.					
Tartım sonuçlarını farklı kütle birimine çevirme ile ilgili hesaplamaları yaptı.					
Temizlik kurallarına uyararak çalışma ortamını ve malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı :				

Değerlendirme: Form puanını 2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: BRÜT, NET VE DARA ÖLÇÜMLERİ YAPMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Terazi
- ✓ Boş kavanoz
- ✓ Bir kavanoz pekmez

İşlem Basamakları

1. Teraziyi düz bir zemine yerleştiriniz.
2. Su terazisine bakarak terazinin dengesini kontrol ediniz.
3. Dengeye değilse ayak vidaları yardımıyla dengeye getiriniz.
4. Teraziyi açınız.
5. Göstergenin sıfırlanmasını bekleyiniz.
6. Terazinin yan camını açınız.
7. Tartılacak bir kavanoz pekmezi kabıyla birlikte terazinin kefesine koyunuz ve terazinin yan camını kapatınız.



1. Öğrenme Birimi

8. Terazinin ekranından ağırlığı okuyarak brüt ağırlığı not kâğıdına yazınız.
9. Terazinin yan camını açınız. Tartılan bir kavanoz pekmezi kefedden alınız.
10. Terazinin göstergesini sıfırlayınız.
11. Tartılacak boş kavanozu terazinin kefesine koyunuz ve terazinin yan camını kapatınız.
12. Terazinin ekranından ağırlığı okuyarak darayı not kâğıdına yazınız.
13. Terazinin yan camını açınız. Tartılan boş kavanozu kefedden alınız.
14. Terazinin yan camını kapatınız.
15. Cihazın güç düğmesini kapatınız.
16. Cihaz ve çevresini temizleyiniz.
17. Net ağırlık = Brüt ağırlık - tara formülü ile ilgili hesaplamayı yapınız.

Hesaplama

Kabıyla birlikte tartılan bir kavanoz pekmezin brüt kütlesi 1.850 gram, boş kavanozun kütlesi 350 gram ise pekmezin net kütlesini hesaplayınız.

$$\text{Brüt kütle} = 1.850 \text{ g}$$

$$\text{Dara} = 350 \text{ g}$$

$$\text{Net kütle} = \text{Brüt kütle} - \text{dara}$$

$$\text{Net kütle} = 1.850 - 350 = 1.500 \text{ gramdır.}$$

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.



Sonuç ve Yorum

"Brüt, Net ve Dara Ölçümleri Yapma" Uygulamasının

DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu "X" işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Teraziye düz bir zemine yerleştirdi. Su terazisine bakarak terazinin dengesini kontrol etti.					
Teraziye açar, göstergenin sıfırlanmasını bekledi.					
Bir kavanoz pekmezi kabıyla birlikte tarttı. Brüt kütleyi not aldı.					
Boş kavanozu tarttı. Darayı not aldı.					
Tartım sonuçlarına göre Net ağırlık = Brüt ağırlık - dara formülü ile ilgili hesaplamaları yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını ve malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı :				

Değerlendirme: Form puanını 2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise "BAŞARILI" sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

1. Teraziyi koyacağımız yer rutubetsiz, maddeler olmayacak bir yere yerleştirilmelidir.
2. Terazi içinde kurutucu, nem çekici olarak genellikle kullanılır.
3. Cismin ağırlığını ölçmek için kullanılan araca denir.
4. Ambalajıyla birlikte tartılan gıdanın ölçülen kütleğine denir.
5. Laboratuvarlarda kullanılan teraziler, hassas ve olmak üzere iki grupta incelenir.

B) AŞAĞIDAKİ SORULARIN DOĞRU CEVABINI İŞARETLEYİNİZ.

6. 5 kg armut ile 3.000 gram armut, darası 2,5 kg olan kasada taşınıyor.
Kişinin taşıdığı yük kaç gramdır?
A) 9.000
B) 9.500
C) 10.000
D) 10.500
E) 11.000
- 7) Bir çuval şekerin ağırlığı 7,5 kilogramdır.
Çuvalın darası 525 gram olduğuna göre şekerin net ağırlığı kaç kilogramdır?
A) 5,875
B) 5,975
C) 6,775
D) 6,875
E) 6,975



8) Analitik terazinin hassaslığını gösteren aralık aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 1 – 0,1
- B) 0,1 - 0,01
- C) 0,01 – 0,001
- D) 0,001- 0,00001
- E) 0,0001- 0,000001

9) Aşağıda verilenlerden bilgilerden hangisi hassas teraziler için doğrudur?

- A) Hassaslık aralığı 0,1 mg - 0,01 mg'dır.
- B) Hassaslık aralığı 0,1 mg - 0,001 mg'dır.
- C) Kefesinin etrafında cam bölme bulunur.
- D) Hassas ölçüm gerektiren uygulamalar için kullanılan terazilerdir.
- E) Gıda laboratuvarlarında nicel analitik analizler için hassas teraziler yeterlidir.

10) Teraziler hangi ölçümler için kullanılır?

- A) Basınç
- B) Hacim
- C) Kütle
- D) Uzunluk
- E) Viskozite

11) Terazi ile yapılan ölçümlerde aşağıdaki seçeneklerden hangisi yanlıştır?

- A) Ayaklar düz zemine koyulmalıdır.
- B) Açma kapama düğmesine basılarak çalıştırılır.
- C) Tartılacak madde kefeye cihaz açılır açılmaz konur.
- D) Tartım öncesi ve sonrası cihaz temiz bırakılır.
- E) Deney ve analiz süresince aynı terazi kullanılmalıdır.

12) Aşağıdakilerden hangisi gram birimidir?

- A) Alan
- B) Hacim
- C) Kütle
- D) Uzunluk
- E) Zaman



13) Tartım sonucu 0,005 kg ölçülen bir madde kaç gramdır?

- A) 0,5
- B) 5
- C) 50
- D) 500
- E) 5.000

14) Günümüzde kullanılan birim sistemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) CGS
- B) MKF
- C) MKS
- D) NKF
- E) SI

15) Aşağıdaki seçeneklerden hangisi Uluslararası Birim Sistemi içinde temel bir büyüklik değildir?

- A) Elektrik akımı
- B) Hız
- C) Kütle
- D) Uzunluk
- E) Zaman

16) Aşağıdaki seçeneklerden hangisi Uluslararası Birim Sistemi'ne dahil edilmez?

- A) Amper
- B) Gram
- C) Kelvin
- D) Metre
- E) Saniye

17) Aşağıdaki seçeneklerden hangisi kütle birimi gram olan birim sistemidir?

- A) CGS
- B) MKS**
- C) NKS
- D) SI
- E) YKS



2. ÖĞRENME BİRİMİ

HACİM ÖLÇÜMÜ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Uluslararası hacim birimlerini,
- Hacim birimlerini birbirine dönüştürme hesaplamalarını,
- Uluslararası uzunluk birimlerini,
- Uzunluk birimlerini birbirine dönüştürme hesaplamalarını,
- Boyutları belli katıların hacim hesaplamalarını,
- Boyutları belli olmayan katıların hacim hesaplamalarını,
- Laboratuvarında mezür kullanarak hacim ölçümlerinde dikkat edilecek noktaları öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 2.1. Hacim ve Uluslararası Hacim Birimleri
- 2.2. Boyutları Belli Katılarda Hacim Ölçümü
- 2.3. Boyutları Belli Olmayan Katıları Hacim Hesabı

TEMEL KAVRAMLAR

hacim metreküp litre silindir küre
küp prizma



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatta hacim ölçümü yapmanızı gerektiren durumlar var mı? Varsa bu ölçümlerin neden doğru yapılması gerekir?
2. Hacim ölçümlerinde yapılan yanlışlar ne gibi sonuçlara sebep olur?
3. Sizce Arşimet ilkesi ile hacim ölçümü arasında bir ilişki kurulabilir mi? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

2.1. HACİM VE ULUSLARARASI HACİM BİRİMLERİ

Bir kaba su ilave edildiğinde kabın içindeki hava, kabı terk eder. İki madde birlikte aynı hacimde bulunamaz. Maddelerin evrende çepeçevre kuşattığı yere **hacim** denir.

2.1.1. Uluslar Arası Hacim Birimleri

Uluslararası Birim Sistemi tüm dünyada kullanılan bir sistemdir. Bu sistemde hacim ölçümü, bir kenarı 1 m olan küp şeklindeki bir cismin hacmi olarak tanımlanmıştır. Bir kenarı 1 m olan küpün hacmi şu şekilde bulunur:

Hacim = en x boy x yükseklik = 1 m x 1 m x 1 m = 1 m³ olarak bulunur ve buna **metreküp** denir.

CGS Birim Sistemi'nde hacim birimi santimetre küp (cm³) olarak ifade edilmektedir. En çok kullanılan hacim birimleri m³, cm³ ve litredir (l).

2.1.2. Hacim Birimlerini Birbirine Dönüştürme

Uluslararası Birim Sistemi'nde hacim ölçü birimi **m³**tür. Bir kenarı **a** olan küpün hacmi **V = a x a x a = a³**tür.

Maddelerin hacmini ölçmek için m³'ün alt ve üst katları kullanılır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Hacim Ölçüleri

HACİM ÖLÇÜLERİ	KISALTMA	
1 milimetreküp	mm ³	-
1 santimetreküp	cm ³	1.000 mm ³
1 desimetreküp	dm ³	1.000 cm ³
1 metreküp	m ³	1.000 dm ³
1 dekametreküp	dam ³	1.000 m ³
1 hektometreküp	hm ³	1.000 dam ³
1 kilometreküp	km ³	1.000 hm ³

Tablo 2.2: Sıvı Hacim Ölçüleri



HACİM ÖLÇÜLERİ	KISALTMA	LİTREYE ÇEVİRİMİ
1 mililitre	ml	0,001 l
1 santilitre	cl	0,01 l
1 desilitre	dl	0,1 l
1 litre	l	1 l
1 dekalitre	dal	10 l
1 hektolitre	hl	100 l
1 kilolitre	kl	1.000 l

Günümüzde günlük hayatta ayran, kefir, ayçiçeği, zeytinyağı, su ve süt gibi gıdalar genelde sıvı ölçüsü birimi olan litre ile ölçülür. Sıvı ölçüsü olarak **litre** kullanılır **l** sembolü ile gösterilir. Hacmi 1 dm^3 olan sıvının hacmi 1 litre olarak adlandırılır.

Hacmi 1 cm^3 olan suyun kütlesi 1 gramdır. Buna göre 1 litre suyun kütlesi 1 kilogramdır.

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litre} \quad 1 \text{ litre} = 1.000 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml} = 1 \text{ cc}$$

Tablo 2.3: Hacim Birimleri ve Dönüştürme Çarpanları

	1 metreküp (m^3)	1 desimetreküp (dm^3)	1 santimetreküp (cm^3)	1 milimetreküp (mm^3)
1 metreküp (m^3)	1	1.000	10^6	10^9
1 desimetreküp (dm^3)	$0,001 = 10^{-3}$	1	1.000	10^6
1 santimetreküp (cm^3)	10^{-6}	$0,001 = 10^{-3}$	1	1.000
1 milimetreküp (mm^3)	10^{-9}	10^{-6}	$0,001 = 10^{-3}$	1
1 litre (l)	$0,001 = 10^{-3}$	1	1.000	10^6

(Birim çevirme işlemlerini gösterilen oklar yönünde yapınız.)

Örnek 1:Aşağıdaki birim çevirme işlemlerini yapınız.

- 450 ml = l
- 550 ml = cl = dl = l
- $7,6 \text{ cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ mm}^3$
- $4250 \text{ l} = \dots \text{ dal} = \dots \text{ hl} = \dots \text{ kl}$
- $0,0075 \text{ hm}^3 = \dots\dots\dots \text{ dam}^3$
- $62.530.000 \text{ dm}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$



2. Öğrenme Birimi

Çözüm 1

a) 450 ml = l

1ml	0,001l	1l	1.000 ml
450 ml	X l	X l	450 ml
$X = 450 \times 0,001 = 0,45 \text{ litre}$		$X = \frac{450 \times 1}{1.000} = \frac{450}{1.000} = 0,45 \text{ litre}$	

b) 550 ml = cl = dl = l

1ml	0,1cl	1cl	0,1dl	1dl	0,1l
550 ml	X cl	55 cl	X dl	5,5 dl	X l
$X = 550 \times 0,1 = 55 \text{ cl}$		$X = 55 \times 0,1 = 5,5 \text{ dl}$		$X = 5,5 \times 0,1 = 0,55 \text{ l}$	

c) 7,6 cm³ = mm³

1cm ³	1.000 mm ³
7,6 cm ³	X mm ³
$X = 7,6 \times 1.000 = 7.600 \text{ mm}^3$	

ç) 4.250 l = dal = hl = kl

1dal	10l	1hl	10 dal	1kl	10 hl
X dal	4.250 l	X hl	425 dal	X kl	42,5 hl
$X = \frac{4.250 \times 1}{10} = 425 \text{ dal}$		$X = \frac{425 \times 1}{10} = 42,5 \text{ hl}$		$X = \frac{42,5 \times 1}{10} = 4,25 \text{ kl}$	

d) 0,0075 hm³ = dam³

1hm ³	1.000 dam ³
0,0075 hm ³	X dam ³
$X = 0,0075 \times 1.000 = 7,5 \text{ dam}^3$	

e) 62.530.000 mm³ = m³

1cm ³	1.000 mm ³	1dm ³	1.000 cm ³	1m ³	1.000 dm ³
X cm ³	62.530.000 mm ³	X dm ³	62.530 cm ³	X m ³	62.530 dm ³
$X = \frac{1 \times 62.530.000}{1.000} = 62.530 \text{ cm}^3$		$X = \frac{1 \times 62.530}{1.000} = 62,53 \text{ dm}^3$		$X = \frac{1 \times 62,53}{1.000} = 0,06253 \text{ m}^3$	

1mm ³	0,001cm ³	1cm ³	0,001dm ³
62.530.000 mm ³	X cm ³	62.530 cm ³	X dm ³
$X = 62.530.000 \times 0,001 = 62.530 \text{ cm}^3$		$X = 62.530 \times 0,001 = 62,53 \text{ dm}^3$	

1dm ³	0,001m ³
62,53 dm ³	X m ³
$X = 62,53 \times 0,001 = 0,06253 \text{ m}^3$	



Örnek 2: +4 °C'deki 85 cm³, 95 cm³ ve 155 cm³ hacimdeki sütler tencerede toplandığında tenceredeki sütün hacmi kaç litre olur?

Çözüm 2

Toplam hacim = 85 + 95 + 155 = 335 cm³

Sıra Sizde

$$\begin{array}{r} \text{l} \\ \text{X l} \\ \hline \text{X} = \frac{1 \times 335}{1.000} = \frac{335}{1.000} = 0,335 \text{ litre} \end{array} \quad \begin{array}{r} 1.000 \text{ cm}^3 \\ 335 \text{ cm}^3 \\ \hline \text{X} = 335 \times 0,001 = 0,335 \text{ litre} \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \text{ cm}^3 \\ 335 \text{ cm}^3 \\ \hline \text{X l} \end{array}$$

Siz de yukarıdaki gibi hacim ölçüleri ile ilgili çalışma kâğıdı hazırlayınız.

2.2. BOYUTLARI BELLİ KATILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ

Katıların hacmini bulmak için boyutları ölçülerek hesaplamalar yapılır. Bu amaç ile katının boyutları cetvel, kumpas ve mikrometre gibi araç gereç ile ölçülerek cismin hacmi bulunur.

2.2.1 Uluslararası Uzunluk Birimleri

Dünya'nın çevresinin dörtte birinin on milyonda biri olarak kabul edilen uzunluk birimi **metre** olarak adlandırılır, **m** sembolü ile gösterilir. Tablo 2.4'te gösterildiği gibi küçük uzunluklar metrenin askatları, büyük uzunluklar metrenin katları olarak adlandırılır.

Tablo 2.4: Metrenin Katları ve Askatları

BİRİM	KISALTIMA	BÜYÜKLÜK	METREYE ÇEVİRME
Kilometre	km	1.000 m	Metrenin bin katıdır.
Hektometre	hm	100 m	Metrenin yüz katıdır.
Dekametre	dam	10 m	Metrenin on katıdır.
Metre	m	-	-
Desimetre	dm	1/10 m	Metrenin onda biridir.
Santimetre	cm	1/100 m	Metrenin yüzde biridir.
Milimetre	mm	1/1.000 m	Metrenin binde biridir.
Mikrometre	µm	1/1.000.000 m	Metrenin milyonda biridir.
Nanometre	nm	1/1.000.000.000 m	Metrenin milyarda biridir.
Piknometre	pm	1/1.000.000.000.000 m	Metrenin trilyonda biridir.

Uzunluk ölçmede kullanılan araçlar; cetvel, kumpas ve mikrometredir. Bunlar, ölçüm hassasiyetleri ve ölçüm yapılan yüzeylerin farklılığı göz önüne alınarak geliştirilmiş ölçme araçlarıdır.

Cetvel: Geometrik şekli belli olan katıların boyutlarını ölçmek için kullanılır (Görsel 2.1 a).

Kumpas: Geometrik şekli belli olan katıların boyutlarının ölçülmesinde kullanılan ve hassas ölçüm yapan araçtır (Görsel 2.1 b).



2. Öğrenme Birimi

Mikrometre: Geometrik şekli belli olan katıların, boyutlarının ölçülmesinde kullanılan ve çok hassas ölçüm yapılabilen araçtır. Yapısı itibarıyla girintili bölümlerin ölçülmesinde de mikrometreler kullanılır (Görsel 2.1 c).

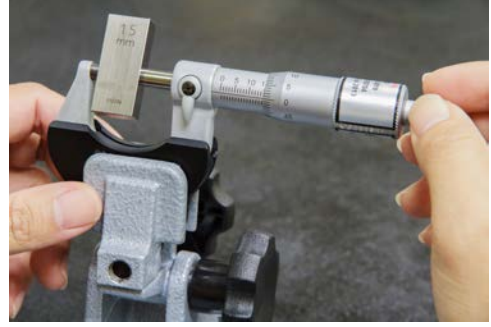
Görsel 2.1: Uzunluk ölçmede kullanılan araçlar



a) Cetvel



b) Kumpas



c) Mikrometre

2.2.2. Uzunluk Birimlerini Birbirine Dönüştürme

Uzunluk ölçüleri onar onar büyür, onar onar küçülür.

1 km =	1.000 m	1 m =	0,001 km
1 hm =	100 m	1 m =	0,01 hm
1 dam =	10 m	1 m =	0,1 dam
1 m =			
1 dm =	1/10 m	1 m =	0,1 dm
1 cm =	1/100 m	1 m =	0,01 cm
1 mm =	1/1.000 m	1 m =	0,001 mm
1 μ m =	1/1.000.000 m	1 m =	0,000001 μ m
1 nm =	1/1.000.000.000 m	1 m =	0,000000001 nm
1 pm =	1/1.000.000.000.000 m	1 m =	0,000000000001 pm

Örnek 1: Aşağıdaki birim çevirme işlemlerini yaparak sonucu boşluklara yazınız.

- 55 cm = m
- 75 mm = m
- 8,6 km = m
- 870 m = μ m
- 225 cm = m
- 9.500 m = km



Çözüm 1

a) 55 cm = mm

$$1 \text{ cm} \quad 10 \text{ mm}$$

$$\underline{55 \text{ cm}} \quad \underline{X \text{ mm}}$$

$$X = 55 \times 10 = 550 \text{ m}$$

b) 75 mm = m

$$1 \text{ m} \quad 1.000 \text{ mm}$$

$$\underline{X \text{ m}} \quad \underline{75 \text{ mm}}$$

$$X = 1 \times 75/1.000 = 75/1.000 = 0,075 \text{ m}$$

c) 8,6 km = m

$$1 \text{ km} \quad 1.000 \text{ m}$$

$$\underline{8,6 \text{ km}} \quad \underline{X \text{ m}}$$

$$X = 8,6 \times 1.000 = 8.600 \text{ m}$$

ç) 870 m = μm

$$1 \text{ m} \quad 10^{-6} \mu\text{m}$$

$$\underline{870 \text{ m}} \quad \underline{X \mu\text{m}}$$

$$X = 870 \times 10^{-6} = 87 \times 10^{-5} = 0,00087 \mu\text{m}$$

d) 225 cm = m

$$1 \text{ m} \quad 100 \text{ cm}$$

$$\underline{X \text{ m}} \quad \underline{225 \text{ cm}}$$

$$X = 1 \times 225/100 = 225/100 = 2,25 \text{ m}$$

e) 9.500 m = km

$$1 \text{ km} \quad 1.000 \text{ m}$$

$$\underline{X \text{ km}} \quad \underline{9.500 \text{ m}}$$

$$X = 1 \times 9.500/1.000 = 9.500/1.000 = 9,5 \text{ km}$$

Sıra Sizde

Siz de yukarıdaki gibi uzunluk birimleri arasındaki birim çevirme işlemleri ile ilgili çalışma kâğıdı hazırlayınız.

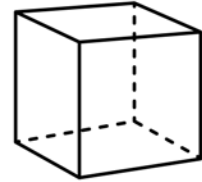
2.2.3. Boyutları Belli Katıların Hacim Hesabı

Belirli geometrik şekli olan katıların hacmini bulmak için boyutlarından yararlanır. Geometrik şekli tespit edilen katının boyutları kumpas, mikrometre ve cetvel gibi araçlarla ölçülerek cismin hacmi hesaplanır.

Geometrik şekli küp, dikdörtgenler prizması, silindir, küre, koni, piramit gibi cisimlerin boyutları ölçülür ve bulunan değerler hacim formülünde yerlerine yazılarak hacim hesabı yapılır.

Küp: Küp şeklindeki bir katı cismin hacmini bulmak için kenar uzunluğu cetvelle ölçülür ve bulunan değer formülde yerine yazılarak hacim hesaplaması yapılır(Görsel2.2).

$$V_{\text{küp}} = a \times a \times a = a^3$$



Görsel 2.2: Küp

Dikdörtgenler Prizması: Geometrik şekli Görsel 2.3'deki dikdörtgenler prizmasına benzeyen katı cismin hacmini bulmak için önce cismin yüksekliği, genişliği ve eni ölçülür. Daha sonra bulunan bu değerler formülde yerlerine yazılarak cismin hacmi hesaplanır.

$$V_{\text{prizma}} = a \times b \times c$$



Görsel 2.3: Dikdörtgenler prizması



2. Öğrenme Birimi

Silindir: Geometrik şekli Görsel 2.4'deki silindire benzeyen katıların hacmi hesaplanırken önce cismin yüksekliği ve yarıçapı ölçülür. Daha sonra bulunan bu değerler formülde yerlerine yazılarak cismin hacmi hesaplanır.

$$V_{\text{silindir}} = \pi \times r^2 \times h$$

Küre: Geometrik şekli Görsel 2.5'deki küreye benzeyen katı maddelerin hacmi hesaplanırken küre şeklindeki cismin çapı, mikrometre veya kumpas yardımıyla ölçülür. Bulunan değer ikiye bölünüp formülde yarıçap yerine yazılarak cismin hacmi hesaplanır.

$$V_{\text{küre}} = 4/3 \times \pi \times r^3$$

Piramit: Geometrik şekli Görsel 2.6'daki piramite benzeyen katı maddelerin hacmi bulunurken cismin yüksekliği ölçülür ve taban alanı hesaplanır. Bu sonuçlar formülde yerleştirilerek hacim hesaplaması yapılır.

$$V_{\text{piramit}} = 1/3 \times S \times h$$

S: Taban alanı

h: Yükseklik

Örnek 1: Zeka küpünün bir kenarının uzunluğu 5 cm olduğuna göre bu küpün hacmini hesaplayınız.

Çözüm 1

$$a = 5 \text{ cm ise } V_{\text{küp}} = a \times a \times a = a^3 \quad V_{\text{küp}} = 5 \times 5 \times 5 = 5^3 = 125 \text{ m}^3$$

Örnek 2: Küp şeklindeki bir deponun hacmi 512 cm³ tür. Deponun bir kenarının uzunluğu kaç santimetredir?

Çözüm 2

$$V_{\text{küp}} = 512 \text{ cm}^3 \quad a = ? \quad V_{\text{küp}} = a^3 \quad 512 = a^3 \quad a = 8 \text{ cm}$$

Örnek 3: Yüksekliği 90 mm, eni 50 mm ve genişliği 70 mm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir demir takozun hacmini bulunuz.

Çözüm 3

$$a = 90 \text{ cm}$$

$$V_{\text{prizma}} = a \times b \times c$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

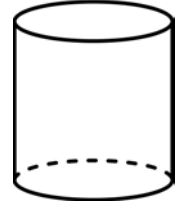
$$V_{\text{prizma}} = 90 \times 50 \times 70 = 315.000 \text{ mm}^3$$

$$c = 70 \text{ cm}$$

$$V_{\text{prizma}} = 315.000 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{prizma}} = ? \text{ mm}^3$$

Örnek 4: Yüksekliği 50 cm, çapı 16 cm olan silindir şeklindeki konserve kutusunun hacmini bulunuz ($\pi = 3,14$).



Görsel 2.4: Silindir



Görsel 2.5: Küre



Görsel 2.6: Piramit



Çözüm 4

$h = 50 \text{ cm}$

$V_{\text{silindir}} = \pi \times r^2 \times h$

$R = 10 \text{ cm}$

$V_{\text{silindir}} = 3,14 \times 5^2 \times 50$

$r = 5 \text{ cm}$

$V_{\text{silindir}} = 3,14 \times 25 \times 50$

$V_{\text{silindir}} = ? \text{ cm}^3$

$V_{\text{silindir}} = 3,14 \times 1.250$

$V_{\text{silindir}} = 3.925 \text{ cm}^3$

Örnek 5: Mikrometreyle yapılan ölçümde metal bilyenin çapı 6 cm olduğuna göre bu bilyenin hacmini bulunuz ($\pi = 3$).

Çözüm 5

$R = 6 \text{ cm}$

$V_{\text{küre}} = 4/3 \times \pi \times r^3$

$r = 3 \text{ cm}$

$V_{\text{küre}} = 4/3 \times 3 \times 3^3$

$\pi = 3$

$V_{\text{küre}} = 4 \times 27$

$V_{\text{küre}} = ? \text{ cm}^3$

$V_{\text{küre}} = 108 \text{ cm}^3$

Örnek 6: Yüksekliği 20 cm olan piramit şeklindeki hediyelik eşyanın taban alanının 45 cm^2 olarak hesaplanmıştır. Piramit şeklindeki hediyelik eşyanın hacmini bulunuz.

Çözüm 6

$h = 20 \text{ cm}$

$V_{\text{piramit}} = 1/3 \times S \times h$

$S = 45 \text{ cm}^2$

$V_{\text{piramit}} = 1/3 \times 45 \times 20$

$V_{\text{piramit}} = ? \text{ cm}^3$

$V_{\text{piramit}} = 1/3 \times 900$

$V_{\text{piramit}} = 900/3$

$V_{\text{piramit}} = 300 \text{ cm}^3$

Sıra Sizde

Siz de yukarıdaki gibi boyutları belli katıların hacimlerini belirleme işlemleri ile ilgili çalışma kâğıdı hazırlayınız.

2.3. BOYUTLARI BELLİ OLMAYAN KATILARIN HACİM HESABI

Bir akışkanın uyguladığı kaldırma kuvvetinin fazla olması, içine batan nesnenin taşıdığı akışkanın ağırlığına eşit olması **Arşimed prensibi** olarak bilinir. Bu prensipten yola çıkarak boyutları belli olmayan katıların hacmi bulunabilir.

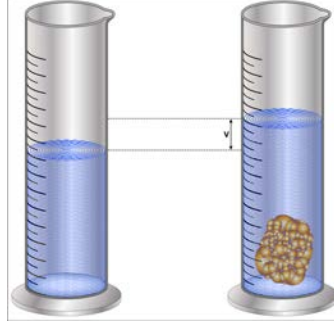
Akışkanlık özelliğinden dolayı sıvılar konuldukları kabın şeklini alır. Bu özelliğinden faydalanılarak boyutları belli olmayan cisimlerin hacimleri bulunur. Bu cisimlerin hacmini bulmak için kullanılacak sıvının katı maddeye etki etmesi istenmez ve kullanılan sıvının uçucu olmaması gerekir. Yapılacak işlemin doğruluğu açısından bu konuya dikkat edilmelidir.

Dereceli mezür yardımı ile boyutu belli olmayan cismin hacmini ölçmek için silindirin



2. Öğrenme Birimi

içine belirli bir ölçüye kadar sıvı konur. Dereceli silindire girebilecek şekildeki cisim, sıvının içine bırakılır. Bir süre beklenir ve sıvının son seviyesi okunur. Son hacimden ilk hacim çıkarılırsa arasındaki fark cismin hacmini verir (Görsel 2.7).



Görsel 2.7: Boyutları ölçülemeyen katı maddelerde hacim ölçümü

$$V_{\text{katı}} = V_2 - V_1$$

V_1 : Sıvının ilk ölçülen hacmi

V_2 : Sıvının son ölçülen hacmi

$V_{\text{katı}}$: Katı maddenin hacmi

Örnek 1: Mezürde bulunan 50 ml sıvı üzerine metal parçası attıktan sonra sıvının hacmi 75 ml çıkmıştır. Buna göre metal parçasının hacmini bulunuz.

Çözüm 1

$$V_{\text{katı}} = V_2 - V_1$$

V_1 = Sıvının ilk ölçülen hacmi (50 ml)

V_2 = Sıvının son ölçülen hacmi (75 ml)

$V_{\text{katı}}$ = Katı maddenin hacmi (?)

$$V_{\text{katı}} = V_2 - V_1$$

$$V_{\text{katı}} = 75 - 50$$

$$V_{\text{katı}} = 25 \text{ ml}$$

Örnek 2: Mezürde bulunan 60 ml sıvı üzerine mermer parçası attıktan sonra sıvının hacmi 90 ml çıkmıştır. Buna göre mermer parçasının hacmini bulunuz.

Çözüm 2

$$V_{\text{katı}} = V_2 - V_1$$

V_1 = Sıvının ilk ölçülen hacmi (60 ml)

V_2 = Sıvının son ölçülen hacmi (90 ml)

$V_{\text{katı}}$ = Katı maddenin hacmi (?)

$$V_{\text{katı}} = V_2 - V_1$$

$$V_{\text{katı}} = 90 - 60$$

$$V_{\text{katı}} = 30 \text{ ml}$$

Sıra Sizde

Siz de yukarıdaki gibi boyutları belli olmayan katıların hacimlerini belirleme işlemleri ile ilgili çalışma kâğıdı hazırlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: BELİRLİ BİR MİKTARDAKİ SIVI MADDENİN MEZÜR İLE MİKTARINI TESPİT ETME

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Mezür (ölçü silindiri)
- ✓ Erlen
- ✓ Beher
- ✓ Miktarı tespit edilecek sıvı madde

İşlem Basamakları

1. Miktarı tespit edilecek sıvı hacmine göre mezür alınız.
2. Mezürü düz bir zemine koyunuz.
3. Sıvı maddeyi mezüre aktarınız.
4. Menisküs çizgisine dikkat ediniz ve mezürdeki sıvının hacmini tespit ediniz.
5. Bulduğunuz hacim değerini diğer hacim değerlerine çeviriniz.
6. Mezürü temizleyiniz.



2. Öğrenme Birimi

Hesaplama

Bulunan değer: ml =cl =dl =l

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.



Sonuç ve Yorum



“Belirli Bir Miktardaki Sıvı Maddenin Mezür ile Miktarını Tespit Etme” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Miktarı tespit edilecek sıvı hacmine göre mezür aldı.					
Mezürü düz bir zemine yerleştirdi.					
Sıvı maddeyi mezüre aktardı.					
Mezürdeki sıvının hacmini tespit etti.					
Ölçüm sonucu diğer hacim birimlerine çevirdi.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını ve malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:		Gerçek Puanı:		

Değerlendirme: Form puanını 2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “**BAŞARILI**” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: BOYUTLARI BELLİ KATILARIN BOYUTLARINI ÖLÇME VE HACMİNİ HESAPLAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocek içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Küp
- ✓ Dikdörtgen prizması
- ✓ Silindir
- ✓ Küre
- ✓ Mikrometre
- ✓ Cetvel
- ✓ Kumpas
- ✓ Defter
- ✓ Kalem

İşlem Basamakları

1. Hacmi ölçülecek katının geometrik şeklini belirleyiniz.
2. Katının boyutlarını cetvel, kumpas ve mikrometre kullanarak ölçünüz.
3. Elde edilen değerleri formülde yerlerine koyarak hesaplama yapınız.



Hesaplama**Örnek ve Çözüm**

Yüksekliği 75 mm, eni 5 mm ve genişliği 23 mm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir tahta parçasının hacmini aşağıdaki formülü kullanarak hesaplayınız.

$$a = 75 \text{ cm}$$

$$V_{\text{prizma}} = a \times b \times c$$

$$b = 5 \text{ cm}$$

$$V_{\text{prizma}} = 75 \times 5 \times 23 = 8.625$$

$$c = 23 \text{ cm}$$

$$V_{\text{prizma}} = 8.625 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{prizma}} = ? \text{ mm}^3$$

Örnek ve Çözüm

Mikrometreyle yapılan ölçümde metal bilyenin çapı 4 mm olduğuna göre, bu bilyenin hacmini hesaplayınız.

$$R = 4 \text{ mm}$$

$$V_{\text{küre}} = 4/3 \times \pi \times r^3$$

$$r = 2 \text{ mm}$$

$$V_{\text{küre}} = 4/3 \times 3 \times 2^3$$

$$\pi = 3$$

$$V_{\text{küre}} = 4 \times 8$$

$$V_{\text{küre}} = ? \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{küre}} = 32 \text{ mm}^3$$

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.



Sonuç ve Yorum



“Boyutları Belli Katıların Boyutlarını Ölçme ve Hacmini Hesaplama” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Hacmi ölçülecek katının geometrik şeklini belirledi.					
Katının boyutlarını cetvel, mikrometre ve kumpas ile ölçtü.					
Formülde yerine koyarak hesaplama yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını ve malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:			Gerçek Puanı:	

Değerlendirme: Form puanını 2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

3. UYGULAMA ADI: BOYUTLARI BELLİ OLMAYAN KATILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Mezür
- ✓ Kalem
- ✓ Beher
- ✓ Defter

İşlem Basamakları

1. Mezür seçiniz.
2. Katının hacminin yaklaşık iki katı kadar mezüre sıvı alınız.
3. Mezürdeki sıvının hacmini okuyunuz.
4. Katıyı mezüre yavaşça bırakınız.
5. Mezürdeki sıvının hacmini tekrar okuyunuz.
6. Hesaplama yapınız.



Hesaplama

Örnek

Aşağıdaki formülü kullanarak taş parçasının hacmini hesaplayınız.

Çözüm

$$V_{\text{kati}} = V_2 - V_1$$

$$V_1 = \text{Sıvının ilk ölçülen hacmi (40 ml)}$$

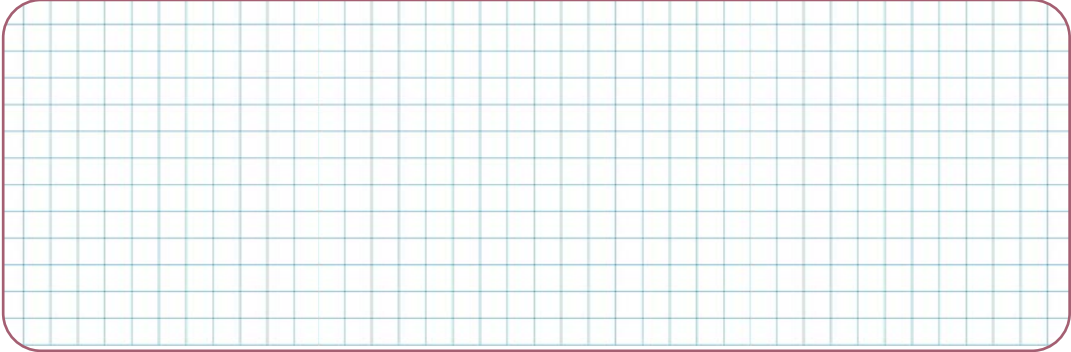
$$V_2 = \text{Sıvının son ölçülen hacmi (50 ml)}$$

$$V_{\text{kati}} = \text{Kati maddenin hacmi (?)}$$

$$V_{\text{kati}} = V_2 - V_1$$

$$V_{\text{kati}} = 50 - 40$$

$$V_{\text{kati}} = 10 \text{ ml}$$



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.



Sonuç ve Yorum

**“Boyutları Belli Olmayan Katılarda Hacim Ölçümü” Uygulamasının
DEĞERLENDİRME FORMU**

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Katının hacminin yaklaşık iki katı kadar mezüre sıvı aldı.					
Mezürdeki sıvının hacmini okudu.					
Katıyı mezüre yavaşça bıraktı.					
Mezürdeki sıvının hacmini tekrar okudu.					
Formülü ile ilgili hesaplamaları yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını ve malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:		Gerçek Puanı:		

Değerlendirme: Form puanını 2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “**BAŞARILI**” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

1. Uzunluk ölçmede kullanılan araçlar..... , kumpas ve mikrometredir.
2. Arşimet prensibi, bir akışkanın uyguladığı kuvvetinin büyüklüğünün içine batan katı cismin taşıdığı akışkanın ağırlığına eşit olduğunu ifade eder.
3. Düzgün geometrik şekle sahip olmayan cismin ölçmek için mezür kullanılır.

B) AŞAĞIDAKİ SORULARIN DOĞRU CEVABINI İŞARETLEYİNİZ.

4. Emine silindir şeklindeki bir katı maddenin yüksekliğini ve çapını kumpasla ölçmüş, yüksekliğin 50 mm, çapın ise 14 mm olduğunu bulmuştur.
Emine'nin boyutlarını ölçtüğü silindirin hacmi kaç cm_3 tür? ($\pi = 3,14$)
A) 7,693 D) 769,3 B) 8,7835 E) 7.693 C) 76,93
5. **Çapı 6 cm olan kürenin hacmi kaç cm^3 tür? ($\pi = 3,14$)**
A) 112,04 D) 115,04 B) 113,04 E) 116,04 C) 114,04
6. Dereceli silindirdeki 45 cm^3 su içine atılan taş, su seviyesini 75 cm^3 e çıkarıyor.
Buna göre taşın hacmi kaç cm^3 tür?
A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50
7. **Analiz için aynı maddeden önce 0,0125 dm^3 sonra 12.510 mm^3 sıvı ölçen kişi bu işlem sonunda toplam kaç cm^3 sıvı ölçmüştür?**
A) 13,1 D) 25,01 B) 14,41 E) 35,02 C) 24,51



8. Boş bir süt tankına 5 kl, 3 hl, 7 dal ve 4 dl süt konulmaktadır.

Tankın içindeki süt miktarı kaç litredir?

- A) 1370,4 B) 2370,0 C) 3370,7
D) 4370,0 E) 5370,4

9. 2,4 litrenin sırasıyla dl, cl ve ml cinsinden yazımı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 2.400 – 240 – 24 B) 240 – 24 – 2.400 C) 24 – 240 – 2.400
D) 2,4 – 24,0 – 240,0 E) 240 – 24,0 – 240,0

10. Aşağıdakilerden hangisi hacim birimi değildir?

- A) cl B) dl C) hl D) ml E) km

11. 0,25 dal ispiroyu 50 ml'lik kaç tane şişeye aktarabilirsiniz?

- A) 25 D) 100 B) 50 E) 150 C) 75

12. Bir maden sodası fabrikasında üretilen sodalar 250 cl'lik şişelere doldurulmuştur.

Ogün için şişeleme yapılırken toplam 1.570 şişe kullanıldığına göre kaç litre maden sodası üretilmiştir?

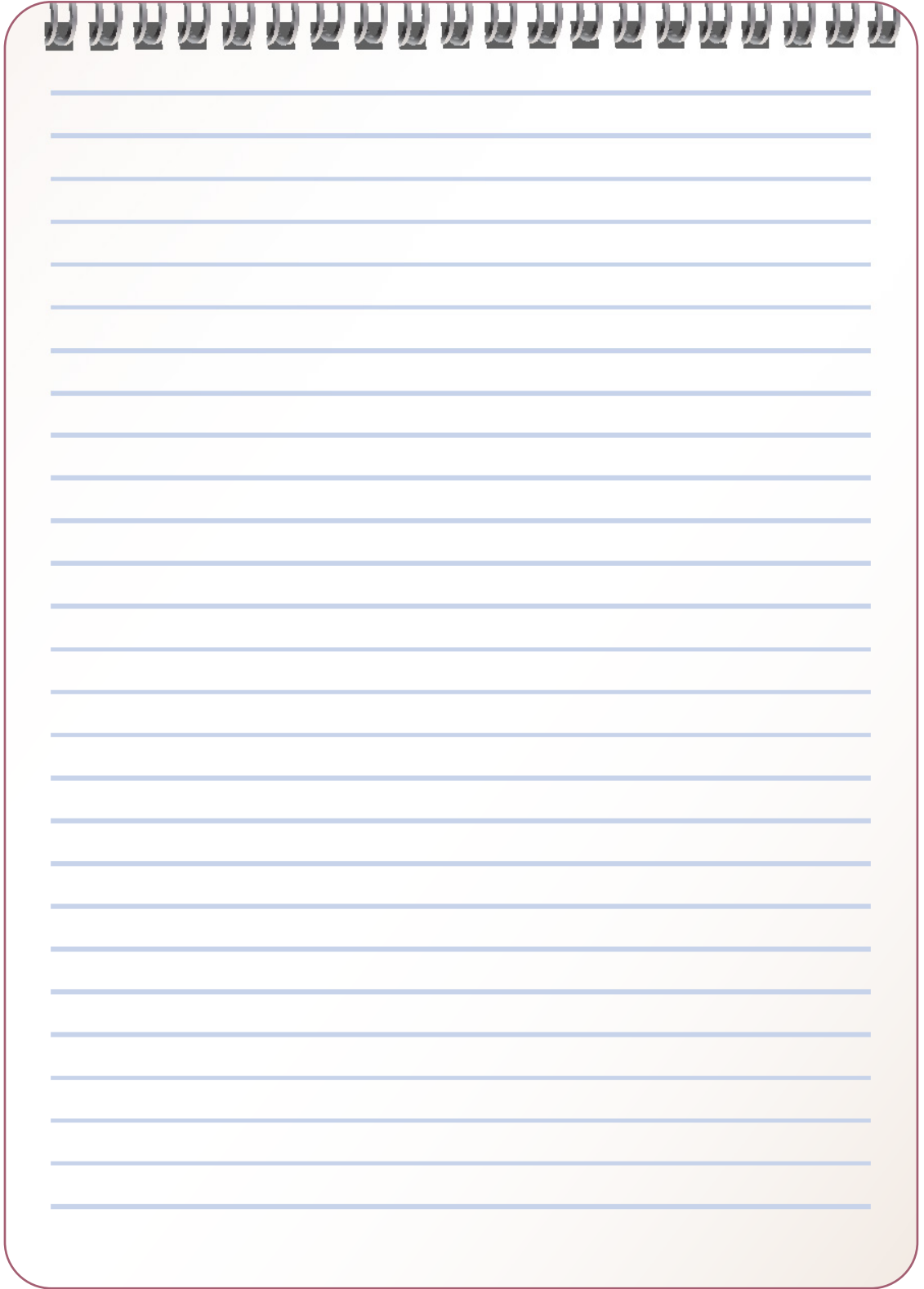
- A) 3.455 D) 39.250 B) 3.725 E) 392.500 C) 3.925

13. Hacmi 64 cm^3 olan küpün bir kenarının uzunluğu kaç μm 'dir?

- A) 40 D) 40.000 B) 400 E) 440.000 C) 4.000



NOT ALINIZ



3. ÖĞRENME BİRİMİ

YOĞUNLUK VE KIVAM ÖLÇÜMÜ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Katı maddelerde yoğunluk ölçümü ile ilgili bilgileri ve kullanılan malzemeleri,
- Yoğunluk ve özgül ağırlık ölçümü ile ilgili bilgileri ve kullanılan malzemeleri
- Sıvı maddelerde viskozite ölçümü ile ilgili bilgileri ve kullanılan malzemeleri öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 3.1. Boyutları Bilinen Katılarda Yoğunluk Ölçümü
- 3.2. Boyutları Bilinmeyen Katı Maddelerde Yoğunluk Ölçümü
- 3.3. Laktodansimetre ile Yoğunluk Ölçümü
- 3.4. Bomemetre ve Salinometre ile Yoğunluk Ölçümü
- 3.5. Alkolimetre ile Yoğunluk Ölçümü
- 3.6. Bailing Aerometresi ile Yoğunluk Ölçümü
- 3.7. Öksele İle Yoğunluk Ölçümü
- 3.8. Piknometre ile Yoğunluk Ölçümü
- 3.9. Sıvılarda Viskozite Ölçümü

TEMEL KAVRAMLAR

yoğunluk kıvam piknometre
viskozite konsistometre aro-
meter alkolimetre bomemetre
laktodansimetre



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir suyun içine atılan tahta parçası batmazken neden demir bir bilye suyun içine atıldığında dibe batar? Araştırınız.
2. Birer kaşık bal ve su aynı anda boşaltıldığında neden iki gıda maddesinin de aynı sürede yere ulaşmadığını araştırınız.

3.1. BOYUTLARI BİLİNEREN KATILARDA YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

Katı maddelerde yoğunluk ölçümünde yoğunluğu ölçülecek maddenin şekli oldukça önemlidir. Kısaca maddelerin yoğunluğunun ölçümünde hacim önemli bir faktör olduğundan hacim değerinin hesaplanması gerekir. Maddenin hacminin hesaplanması da bu maddenin geometrik şeklinin düzgün ve boyutlarının ölçülebilir olup olmamasıyla ilgilidir.

3.1.1. Yoğunluk

Hacim, bir maddenin uzayda kapladığı bölgedir. **Kütle** o maddenin miktarını ifade eder. **Yoğunluk** ise bir maddenin birim hacimdeki miktarı olarak tanımlanır. Her maddenin sabit bir yoğunluk değeri vardır. Bu yoğunluk değerinin bilinmesi tek başına maddenin özelliği hakkında bilgi vermese de o maddenin karakteristik özelliklerinden biri olduğu için madde hakkında bir fikir oluşturur. Bir maddenin yoğunluğunu hesaplariken aşağıda verilen formül kullanılır:

$$d = \frac{m}{V}$$

Bu işlemde **m** maddenin kütleini, **V** maddenin hacmini ve **d** yoğunluğu temsil eder. Kütle genel olarak kilogram (kg), hacim ise metreküp (m³) olarak gösterilir. SI'da yoğunluğun birimi de kg/cm³ olarak belirlenir. Bununla birlikte g/cm³ ve g/ml de sıklıkla kullanılır.

3.1.2. Yoğunluğun Hacim, Kütle ve Sıcaklıkla ilişkisi

Bir önceki konudan anlaşılacağı gibi yoğunluk; hacim ile ters, kütle ile doğru orantılıdır. Yani hacimdeki artış yoğunluğu düşürür, kütledeki artış ise yoğunluğu artırır. Yoğunluk değişimine etki eden diğer faktörler ise aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Sıcaklık: Maddenin sıcaklığının artmasıyla maddede genleşme meydana gelir ve kütle sabit kaldığı için hacimdeki artış, yoğunlukta azalmaya neden olur. Yani maddenin sıcaklığının artmasıyla ters orantılı şekilde yoğunluk düşecektir.



Basınç: Maddeye uygulanan basıncın artmasıyla hacimde düşme meydana gelir ve kütle sabit kaldığı için yoğunluk bu durumda artar. Yani maddeye uygulanan basınç artışı doğru orantılı şekilde yoğunluğu da artıracaktır.

Örnek : Kütlesi 12 g, hacmi ise 24 cm³ olarak ölçülen maddenin yoğunluğunu hesaplayınız.

$$m = 12 \text{ g} \quad d = \frac{m}{V} \quad d = \frac{12 \text{ g}}{24 \text{ cm}^3} \quad d = 0,5 \text{ g/cm}^3$$

$$V = 24 \text{ cm}^3$$

Maddelerin karakteristik özelliklerinden biri de **özellikler**dir. Özgül ağırlık, bir maddenin t °C ve V hacimdeki kütlesinin aynı sıcaklık ve hacimdeki suyun kütlesine oranıdır. Bir maddenin özgül ağırlığı aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanır:

$$(t \text{ °C}' \text{ de } V \text{ hacimde}) \quad d_m = \frac{m_m}{m_{su}} \quad d_m : \text{Maddenin özgül ağırlığı}$$

$$m_m : \text{Maddenin kütlesi (g)}$$

$$m_{su} : \text{Suyun kütlesi (g)}$$

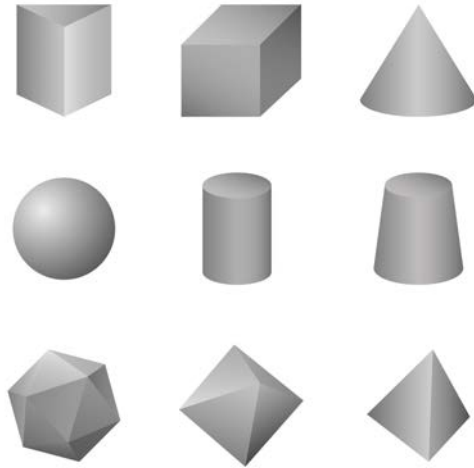
Verilen formülde d_m, g/g olduğu için birimsiz olabileceği gibi suyun yoğunluğu 1 g/ml veya 1 g/cm³ olduğu için 1 gr = 1 ml veya 1 g = 1 cm³ olur ve d_m, g/ml veya g/cm³ olarak da gösterilebilir.

Örnek : Damıtık su ile aynı sıcaklık ve hacimde tartılan x maddesinin kütlesi 1,2 g'dır. Buna göre x maddesinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

$$(t \text{ °C}' \text{ de } V \text{ hacimde}) \quad d_x = \frac{m_x}{m_{su}} \quad d_x = \frac{1,2 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \quad dx = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

3.1.3. Boyutları Bilinen Katı Maddelerde Yoğunluk Ölçümü

Düzenli geometrik yapı ve hacmi hesaplanabilir bir katının yoğunluğunu hesaplamak için yoğunluk formülünden yararlanılır. Özellikle burada hesaplanması gereken ilk kısım yoğunluğu bulunacak katı maddenin hacminin hesaplanmasıdır. Düzenli yapı katılar küp, prizma, koni gibi şekillere (Görsel 3.1) benzeceği için bunların hacimleri hesaplanırken de Tablo 3.1'deki formüllerden yararlanılır.



Görsel 3.1: Düzenli geometrik şekiller



3. Öğrenme Birimi

Tablo 3.1: Düzgün Geometrik Şekillerin Hacim Formülü

GEOMETRİK ŞEKİL	HACİM HESAPLAMA FORMÜLÜ
Prizma	a.b.c
Küp	a ³
Silindir	$\pi.r^2.h$
Koni	$\frac{1}{3}.\pi.r^2.h$
Piramit	$\frac{1}{3}.\text{Taban alanı}.h$
Küre	$\frac{4}{3}.\pi.r^3$

Hacmi bulunan maddenin hesaplanması için uygulanacak ikinci kısım ise kütesinin bulunmasıdır ve bunun için tartım işlemi yapılır. Bulunan bu iki değer yoğunluk formülünde yerine yazılarak işlem yapılır. Bulunan sonuç o katı maddenin yoğunluğu olacaktır. Maddenin hacmi değişse de hacimle birlikte kütesi değiştiğinde yoğunluk değeri sabit kalacaktır. Aynı şekilde maddenin kütesindeki değişimle hacmi de değişeceğinden yoğunluk değeri yine sabit kalacaktır.

Örnek: Silindir şeklindeki bir maddenin yarıçapı 4 cm ve yüksekliği 5 cm'dir. Kütesinin ölçümü de 400 g olarak bulunduğuna göre bu silindir maddenin yoğunluğunu hesaplayınız. ($\pi = 3$ olarak alınız.)

$$m = 400 \text{ g}$$

$$h = 5 \text{ cm}$$

$$r = 4 \text{ cm}$$

$$V = \pi . r^2 . h$$

$$V = 3 . 4^2 . 5$$

$$V = 240 \text{ cm}^3$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{400 \text{ g}}{240 \text{ cm}^3}$$

$$d = 1,667 \text{ g/cm}^3$$

3.2. BOYUTLARI BİLİNMEYEN KATI MADDELERDE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ



Görsel 3.2: Düzgün şekilli olmayan madde

Her madde belli bir düzgün geometrik şekilde olmayabilir (Görsel 3.2). Bu gibi maddelerin yoğunluklarını hesaplarken hacimleri belli bir geometrik cisme benzediği için bilinen hesaplama formülleri kullanılmaz. Bu maddelerin hacimleri bulunurken saf sudan yararlanır. Bu hesaplamada hacmi belli suyun içerisinde madde, su sıçratmayacak şekilde atılır. Suyun hacmindeki değişiklik, maddenin hacmini verir. Örneğin 10 ml saf su bulunan mezürün içerisinde bırakılan katı madde, hacmi 10 ml'den daha yukarı çıkaracaktır. Aradaki fark maddenin hacmini verir.

Hacmi bulunan maddenin tartımı yapılarak kütesi de elde edilir ve yoğunluk formülünde bu değerler, yerine yazılarak maddenin yoğunluğu hesaplanır.



Örnek: Tartılarak kütlesi 20 g bulunan biçimsiz madde, içerisinde 25 ml su bulunan mezürün içerisine atılır. Mezürdeki su seviyesi 35 ml'ye yükseldiğine göre maddenin yoğunluğunu hesaplayınız.

$$m = 20 \text{ g}$$

$$V = V_2 - V_1$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$V_1 = 25 \text{ ml}$$

$$V = 35 - 25$$

$$d = \frac{400 \text{ g}}{240 \text{ cm}^3}$$

$$V_2 = 35 \text{ ml}$$

$$V = 10 \text{ ml} = 10 \text{ cm}^3$$

$$d = 1,667 \text{ g/cm}^3$$

3.3. LAKTODANSİMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

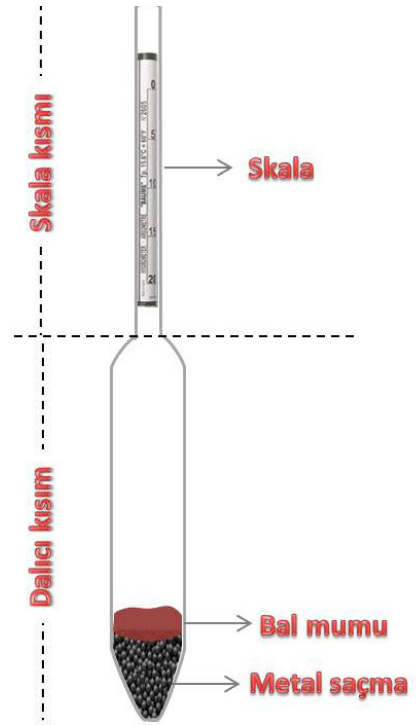
Sıvı maddelerde yoğunluk ve özgül ağırlık ölçümünde pratik olması sebebiyle **aerometre** adı verilen dalıcı ve yüzücü malzemeler kullanılır. **Aerometreler;** sıvı yoğunluğunu pratik olarak ölçebilmek için geliştirilmiş ve alt kısmında ağır metaller (cıva, kurşun vb.) bulunan, sıvı içerisine daldırıldığında dik durabilen, boyun kısmında ölçüm yapılması için skalaları bulunan cam tüplerdir.

Aerometrelerin çalışma prensibi, sıvının kaldırma kuvvetinin sıvının yoğunluğu ile orantılı olmasına dayanır. Sıvı ne kadar yoğun ise o kadar yüksek kaldırma kuvveti uygular.

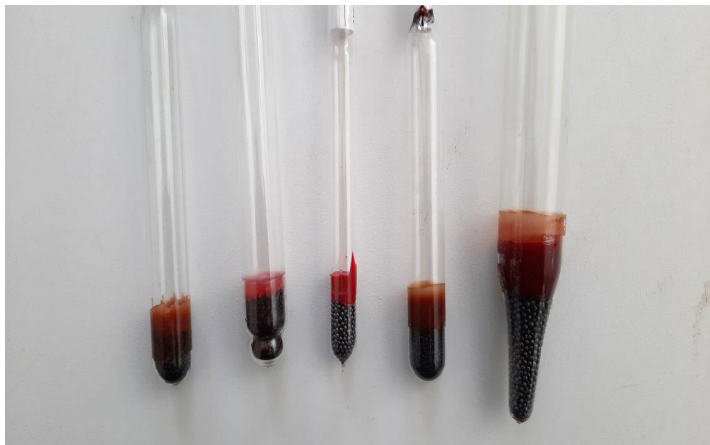
Aerometreler, cam malzemeden yapılmış olup **skala** ve **dalıcı kısım** olarak iki kısımdan oluşur. Alt kısımda aerometrenin batmasını ve sıvı içinde salınım yapmasını sağlayan cıva vb. metal saçmalar bulunur. Üst kısımda ise ölçümün yapılacağı skala kısmı vardır (Görsel 3.3). Dalıcı gövde ne kadar geniş, skala kısmı ne kadar ince olursa o kadar hassas ölçüm alınır.

Aerometreler, ölçümü yapılacak sıvıya göre çeşitlilik gösterir. Bu çeşitlilik; metal saçma miktarına, skala kısmının incelik-kalınlık düzeyine, skala derecelendirmesinin farklılığına ve skala kısmına ek termometre yerleştirilmesine ve dalıcı kısım şekline göre oluşur (Görsel 3.4).

Aerometreler kullanılarak yapılan analizlerde özellikle dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:



Görsel 3.3: Aerometre kısımları



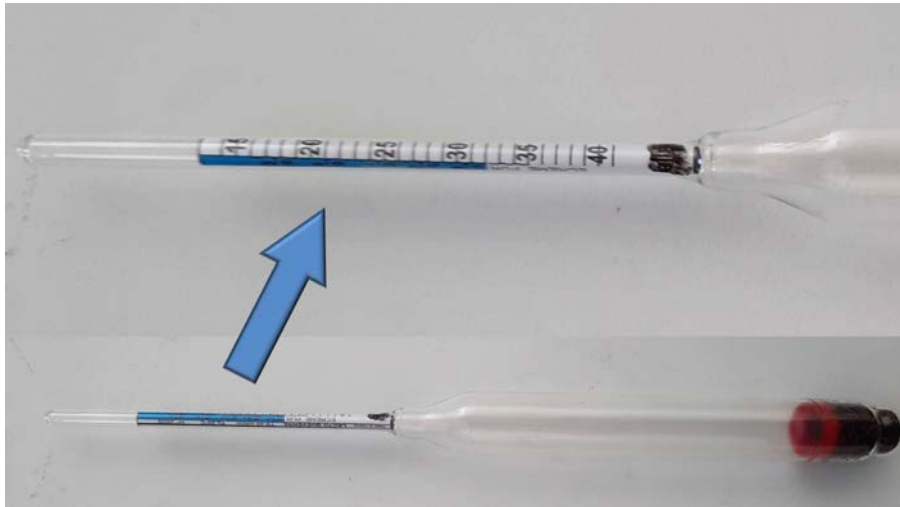
Görsel 3.4: Aerometrelerin farklı dalıcı kısımları



3. Öğrenme Birimi

- Analize başlamadan önce sıvı homojen hâle getirilmeli ve sıvının içinde katı parçacık bulunmamalıdır. Gerekli ise süzme işlemi yapılmalıdır.
- Kullanılacak mezür, aerometrenin dalıcı kısmının rahat hareket edeceği şekilde seçilmeli ve temiz olmalıdır.
- Mezüre konulacak sıvının sıcaklığı ölçülmeli ve sıcaklık aerometrenin üzerinde yazan sıcaklıkla aynı hâle getirilmelidir. Soğuk ise ısıtılmalı, sıcak ise soğutulmalıdır.
- Analizi yapılacak sıvı, köpük ve hava kabarcığı oluşturmayacak şekilde mezüre konmalıdır.
- Aerometre, tepe boşluk kısmından tutularak yavaşça kabarcık oluşturmayacak şekilde sıvıya daldırılır.
- Daldırma işlemi skala ile dalıcı kısmın kesişimine kadar yapılmalı, aerometre mezürün kısımlarına temas ettirilmeden sıvının orta kısmında salınım bırakılmalıdır.
- Skaladan okuma işlemi salınımın tamamen durmasıyla (aerometrenin tamamen askıda kalmasıyla) yapılmalı, salınım devam ederken okuma yapılmamalıdır.
- Okuma işlemi, sıvının yüzeyinin skalaya denk gelen kısmına bakılarak yapılmalıdır.

Sütlerdeki yoğunluğu daha hızlı ve pratik ölçebilmek amacıyla üretilmiş ve genellikle üzerinde termometre de bulunan özel areometrelere **laktodansimetre** denir. Laktodansimetrelerde skala genellikle 15-40 aralığındadır (Görsel 3.5) ve bu skalanın okunması gereken sıcaklık değeri de üzerinde yazmaktadır. Analize başlamadan önce sütün sıcaklığı laktodansimetrenin üzerinde yazan sıcaklık derecesine getirilir ve işleme başlanır. İşlemin ilkesi; içerisinde süt bulunan mezüre daldırılan laktodansimetrenin salınım yapmasının sağlanmasına, salınım tamamlandıktan sonra laktodansimetre skalasından değer okunmasına ve gerekliyse sıcaklık düzeltmesi yapılarak yoğunluğun belirlenmesine dayanır.



Görsel 3.5: Laktodansimetre ve skalası

Sütün sıcaklığı, laktodansimetrenin ayarlı ölçüm sıcaklığına ulaşmamış ise veya analiz yapılana kadar bu sıcaklıkta değişiklik olduysa skalada okunan değer üzerine düzeltme faktörü eklenip çıkarılarak gerçek skala değeri elde edilir. Her bir derece farkı 0,2 ile çarpılır ve



sütün sıcaklığı laktodansimetrenin ayar sıcaklığından yüksek ise skala değerine eklenir. Eğer sütün sıcaklığı düşük ise skala değerinden çıkarılarak gerçek skala değeri hesaplanır. Skala değeri hesaplama işlemi tamamlandıktan sonra yoğunluk hesaplama işlemine geçilir.

$$\text{Sütün yoğunluğu} = (\text{Skala değeri} + 1.000)/1.000$$

İşlem sonucu yoğunluğun birimi kg/dm^3 olarak bulunur ve buna göre karşılaştırma yapılır.

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde süt bulunan mezüre $20\text{ }^\circ\text{C}$ 'ye ayarlı laktodansimetre daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 30 olarak belirlenmiştir. Sütün sıcaklığı ölçüm yapılırken $18\text{ }^\circ\text{C}$ olarak ölçülüyor. Bu durumda sütün yoğunluğunu hesaplayınız.

$$\text{Ayarlı derece} = 20\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Ölçülen derece} = 18\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Okunan değer} = 30$$

$$\text{Derece farkı} = 20 - 18$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = \text{Derece farkı} \times 0,2$$

$$\text{Derece farkı} = 2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = 2 \times 0,2$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = 0,4$$

$$\text{Gerçek skala değeri} = 30 - 0,4 = 29,6$$

$$\text{Sütün yoğunluğu} = (\text{Skala değeri} + 1.000)/1.000$$

$$\text{Sütün yoğunluğu} = (29,6 + 1.000)/1.000$$

$$\text{Sütün yoğunluğu} = \frac{1029,6}{1.000} = 1,0296\text{ kg/dm}^3$$

3.4. BOMETRE VE SALINOMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

Bometreler, içerisinde tuz bulunan çözeltilerin % tuz derişiminin hesaplanması için kullanılan özel areometrelerdir. Bu aerometreler, damıtık suda skala değeri 0, %10'luk tuzlu su çözeltisinde 10 gösterecek şekilde ayarlanmış areometrelerdir. Bu aerometrede skala genellikle 0-10, 0-40, 0-70 arasındadır (Görsel 3.6) ve her bir çizgi aralığı %1 tuz oranını ifade eder. Ayarlandığı sıcaklık değeri genellikle $15\text{ }^\circ\text{C}$ 'dir fakat değişik sıcaklık derecesine göre ayarlananları da olduğu için kullanılacak bometrenin üzerinde yazan kalibrasyon sıcaklığı dikkate alınmalıdır. İşlemin ilkesi; içerisinde tuz çözeltisi bulunan mezüre daldırılan bometrenin salınım yapmasının sağlanmasına, salınım tamamlandıktan sonra bometre skalasından değer



Görsel 3.6: Bometre çeşitleri



3. Öğrenme Birimi

okunmasına ve gerekiyorsa sıcaklık düzeltmesi yapılarak özgül ağırlığın belirlenmesine dayanır.

Skalada okunan değer direkt çözeltinin % tuz miktarını verirken okunan değer aşağıdaki formüle yazılarak sıvı çözeltinin özgül ağırlığı da hesaplanabilir.

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = 144,3/144,3 - \text{Skala değeri}$$

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde 15 °C'de tuz çözeltisi bulunan mezüre aynı sıcaklığa ayarlı bomemetre daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 6,4 olarak belirlendiğine göre tuz çözeltisinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

$$\text{Ölçülen derece} = 15 \text{ °C} \quad \text{Okunan değer} = 6,4$$

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = 144,3/144,3 - \text{Skala değeri}$$

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = 144,3/144,3 - 6,4$$

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = \frac{144,3}{137,9} = 1,0464 \text{ kg/dm}^3$$

Bomemetre, % tuz oranını belirlemek için kullanıldığı gibi aşağıdaki formüllerden yararlanılarak % kurumadde ve % şeker hesaplamada da kullanılmaktadır.

$$\% \text{ kurumadde} = \text{Skala değeri} \times 1,9$$

$$\% \text{ şeker} = \text{Skala değeri} \times 1,8$$

Salinometreler de bomemetreler gibi tuz çözeltileri için hazırlanmış genellikle turşuculukta ve salamura sularının analizinde kullanılan özel areometrelerdir. Bomemetreden farkı; damıtık suda skala değeri 0, doymuş tuzlu su çözeltisinde (20 °C'de 100 ml damıtık suda 26,5 g tuz çözülmüş.) 100 gösterecek şekilde ayarlanmış olmaları, ölçüm sıcaklığı (kalibrasyonu bu sıcaklıkta yapıldığı için) 20 °C ve skalada okunan değerlerin 4'e bölünmesi ile % tuz miktarının bulunmasıdır. Ayrıca salinometrelerde skala 0–100 arasında olup her bir derece yaklaşık % 0,265 tuz miktarına karşılık gelir.

$$\text{Sıvının \% tuz miktarı} = \text{Skala değeri}/4$$

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde 20 °C'de tuz çözeltisi bulunan mezüre aynı sıcaklığa ayarlı salinometre daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 58 olarak belirlendiğine göre tuz çözeltisinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

$$\text{Ölçülen derece} = 20 \text{ °C} \quad \text{Okunan değer} = 58$$

$$\text{Sıvının \% tuz miktarı} = \text{Skala değeri}/4$$

$$\text{Sıvının \% tuz miktarı} = 58/4$$

$$\text{Sıvının \% tuz miktarı} = \% 14,5$$

3.5. ALKOLİMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

Alkolimetreler, alkol-su çözeltilerinde % alkol miktarının hesaplanması için kullanılan özel areometrelerdir (Görsel 3.7). 15,5 °C ve 20 °C'ye kalibre edilmiş çeşitleri olduğu gibi yine skala olarak da 0-10, 0-20, 0-32, 0-64 ve 0-100 çeşitleri vardır.





Görsel 3.7: Alkolimetreler

Alkolimetrelerde sıcaklık düzeltme faktörü 0,18'dir ancak işlemlerde kolaylık olması adına 0,2 de alınabilmektedir. İşlemin ilkesi; içerisinde alkol çözeltisi bulunan mezüre daldırılan alkolimetrenin salınım yapmasının sağlanmasına, salınım tamamlandıktan sonra alkolimetre skalasından değerin okunmasına ve gerekiyorsa sıcaklık düzeltmesi yapılarak yoğunluğun belirlenmesine dayanır. Bu aerometrelerin diğer areometrelerden en önemli farkı skalasının ters olması yani skala değerlerinin aşağıdan yukarıya doğru olacak şekilde artmasıdır. Buradaki fark özellikle sıcaklık düzeltmesi yapılırken ters işlem yapılmasına sebep olmasıdır. Yani sıvı sıcaklığı kalibrasyon sıcaklığından yüksek ise düzeltme faktörü skala derecesinden çıkarılır, düşükse düzeltme faktörü skala derecesiyle toplanır.

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde alkol-su çözeltisi bulunan mezüre 20 °C'ye ayarlı alkolimetre daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 28 olarak belirlenmiştir. Alkol-su çözeltisinin sıcaklığı ölçüm yapılırken 16 °C olarak ölçülüyor. Bu durumda alkol-su çözeltisinin % alkol miktarını hesaplayınız.

$$\text{Ayarlı derece} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Ölçülen derece} = 16 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Okunan değer} = 28$$

$$\text{Derece farkı} = 20 - 16$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = \text{Derece farkı} \times 0,2$$

$$\text{Derece farkı} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = 4 \times 0,2$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = 0,8$$

Sıvının sıcaklığı kalibrasyon sıcaklığından düşük olduğu için sıcaklık düzeltmesi skala değerinden çıkarılır.

$$\text{Gerçek skala değeri} = 28 - 0,8 = 27,2$$

Yukarıda bulunan değer, alkol-su çözeltisinin % alkol miktarını verir.

$$\text{Çözeltinin \% alkol miktarı} = \%27,2$$



3.6. BAİLİNG AEROMETRESİ İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

Sakkarimetreler, saf şeker çözeltisine göre ayarlanmış areometrelerdir. Saf şeker çözeltisinde direkt şeker miktarını verirken meyve sularında % kurumadde miktarını verir. Sakkarimetreler kendi arasında çeşitlere ayrılır. Bunlardan en sık kullanılanları **balling aerometresi**, **briks aerometresi** ve **plato aerometresidir**.

Balling aerometresi %10'luk sakkaroz çözeltisinde daldığı yer 10, damıtık suda daldığı yer ise 0 olarak kalibre edilmiştir. Skalada 0-10 arası 10 eş bölüme, her bölüm de 10 eş kısma bölünmüştür. Ayarlandığı sıcaklık değeri genellikle 17,5 °C'ye ayarlanmıştır fakat değişik sıcaklık derecesine göre ayarlananları da olduğu için kullanılacak aerometrenin üzerinde yazan kalibrasyon sıcaklığı dikkate alınmalıdır. Balling aerometrelerinde sıcaklık düzeltme faktörü 0,06'dır. Sıcaklık düzeltmesi yapıldıktan sonra (eğer sıvının yoğunluğunun 1'den büyük olduğu düşünülüyorsa) aşağıdaki formül kullanılarak sıvının yoğunluğu elde edilir:

Sıvının özgül ağırlığı = 200/200 - Skala değeri

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde şeker çözeltisi bulunan mezüre 20 oC'ye ayarlı balling aerometresi daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 7,2 olarak belirlenmiştir. Şeker çözeltisinin sıcaklığı ölçüm yapılırken 18 oC olarak ölçülüyor. Bu durumda şeker çözeltisinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

Ayarlı derece = 20 °C

Ölçülen derece = 18 °C

Okunan değer = 7,2

Derece farkı = 20 - 18

Düzeltilme faktörü = Derece farkı x 0,06

Derece farkı = 2 °C

Düzeltilme faktörü = 2 x 0,06

Düzeltilme faktörü = 0,12

Gerçek skala değeri = 7,2 + 0,12 = 7,32

Sıvının özgül ağırlığı = 200/200 - Skala değeri

Sıvının özgül ağırlığı = 200/200 - 7,32

Sıvının özgül ağırlığı = $\frac{200}{192,68} = 1,0379 \text{ kg/dm}^3$

Briks aerometreler, balling aerometreler gibi sakkaroz çözeltisiyle kalibre edilmiş olup her ikisinin de sıcaklık düzeltme faktörü 0,06'dır. Aralarındaki tek fark, sakkaroz çözeltisine katılan şekerin hacim değişimi de dikkate alındığı için daha hassas sonuç elde edilmesidir. Briks aerometrelerinin kalibrasyon sıcaklığı 15,6 °C'dir. Fakat değişik sıcaklık derecesine göre ayarlananları da olduğu için kullanılacak aerometrenin üzerinde yazan kalibrasyon sıcaklığı dikkate alınmalıdır. Sıcaklık düzeltmesi yapıldıktan sonra eğer sıvının yoğunluğunun 1'den büyük olduğu düşünülüyorsa aşağıdaki formül kullanılarak sıvının yoğunluğu elde edilir:

Sıvının özgül ağırlığı = 400/400 - Skala değeri

Plato aerometreler, biracılık sanayisi için özel üretilmiş sakkarimetrelerdir. Bira şirasının kurumadde oranı ve özgül ağırlığının hesaplanmasında kullanılır. Balling areometresiyle arasında büyük bir fark yoktur. Plato areometresinin skalasından okunan değerden sıvının özgül



ağırlığı aşağıdaki formül kullanılarak bulunur:

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = 260/260 - \text{Skala değeri}$$

Yukarıda verilen bilgiler ışığında bu üç sakkarimetrenin skala karşılaştırması Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Sakkarimetre Çeşitleri Skala Değeri Karşılaştırması

BALLİNG AEROMETRESİ (Skala Değeri)	BRIKS AEROMETRESİ (Skala Değeri)	PLATO AEROMETRESİ (Skala Değeri)
1	2	1,3
5	10	6,5
10	20	13

3.7. ÖKSELE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

Öksele aerometresi genellikle üzüm sırasında kullanılır. Ayrıca özgül ağırlığı 1'den büyük olduğu tahmin edilen sıvıların değerlendirmesinde de kullanılmaktadır. Öksele areometresinin skalası diğer areometrelerden farklıdır. Bu skala sıvının özgül ağırlık değerini vermektedir. Bu değer in skalada uzun yer tutmaması için özgül ağırlık değerinin virgülden önceki tam sayı kısmı çıkarılarak derecelendirilmiştir. Yani özgül ağırlığı 1,039 olan bir sıvının skaladaki derecesi 39'dur.

Öksele aerometresinin kalibrasyon sıcaklık değeri genellikle 17,5 °C'ye ayarlanmıştır fakat bunun farklı sıcaklık derecesine göre ayarlananları da olduğu için kullanılacak aerometrenin üzerinde yazan kalibrasyon sıcaklığı dikkate alınmalıdır. Öksele aerometlerinde sıcaklık düzeltme faktörü 0,2'dir. Sıvının sıcaklığı, öksele aerometre kalibrasyon sıcaklığından yüksekse sıcaklık düzeltme faktörü, bulunan skala değerine eklenir. Eğer tersi durum söz konusu ise sıcaklık düzeltme faktörü skala değerinden çıkarılır.

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde üzüm şirası bulunan mezüre 17,5 °C'ye ayarlı öksele aerometresi daldırılır. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 68 olarak belirlenmiştir. Üzüm şirasının sıcaklığı ölçüm yapılırken 19 °C olarak ölçülmüştür. Bu durumda üzüm şirasının özgül ağırlığını hesaplayınız.

$$\text{Ayarlı derece} = 17,5 \text{ °C} \quad \text{Ölçülen derece} = 19 \text{ °C} \quad \text{Okunan değer} = 68$$

$$\text{Derece farkı} = 19 - 17,5 \quad \text{Düzeltilme faktörü} = \text{Derece farkı} \times 0,2$$

$$\text{Derece farkı} = 2,5 \text{ °C} \quad \text{Düzeltilme faktörü} = 2,5 \times 0,2$$

$$\text{Düzeltilme faktörü} = 0,5$$

$$\text{Gerçek skala değeri} = 68 + 0,5 = 68,5$$

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = 1,0685 \text{ kg/dm}^3$$

Öksele aerometreleri özellikle üzüm sırasında çok kullanıldığından üzüm şirasının diğer özelliklerinin değerlendirilmesi için de bazı formüller oluşturulmuştur. Bunlar aşağıda verilmiştir:



3. Öğrenme Birimi

$$\% \text{ kurumadde} = (\text{Öksele değeri})/4$$

$$\% \text{ alkol (hacim)} = (\text{Öksele değeri})/8$$

$$\% \text{ şeker} = (\text{Öksele değeri}) /4 - 3$$

$$\% \text{ alkol (kütle)} = (\text{Öksele değeri})/10$$

Örnek: Analiz düzeneği kurularak içerisinde 17,5 °C'de üzüm şırası bulunan mezüre aynı sıcaklığa ayarlı öksele aerometresi daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 58 olarak belirlenmiştir. Üzüm şırasının özgül ağırlığını, % kurumaddesini, % şeker miktarını ve hacimce ve kütlece % alkol miktarını hesaplayınız.

$$\% \text{ kurumadde} = \frac{\text{Öksele değeri}}{4}$$

$$\% \text{ kurumadde} = \frac{58}{4}$$

$$\% \text{ kurumadde} = 14,5$$

$$\% \text{ alkol (hacim)} = \frac{\text{Öksele değeri}}{8}$$

$$\% \text{ alkol (hacim)} = \frac{58}{8}$$

$$\% \text{ alkol (hacim)} = \%7,25 \text{ (ml/100 ml)}$$

$$\% \text{ şeker} = \frac{\text{Öksele değeri}}{4} - 3$$

$$\% \text{ şeker} = \frac{58}{4} - 3$$

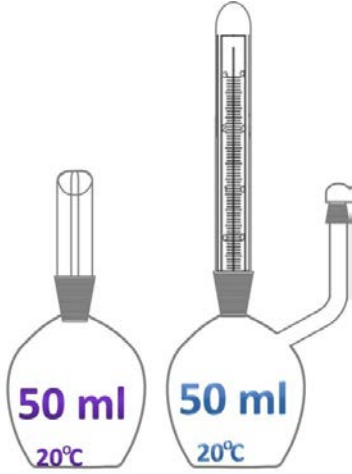
$$\% \text{ şeker} = 14,5 - 3 = \% 11,5$$

$$\% \text{ alkol (kütle)} = \frac{\text{Öksele değeri}}{10}$$

$$\% \text{ alkol (kütle)} = \frac{58}{10}$$

$$\% \text{ alkol (kütle)} = \% 5,8 \text{ (g/100 ml)}$$

3.8. PİKNOMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ



Görsel 3.8: Piknometre çeşitleri

Sıvıların yoğunluk ve özgül ağırlığının ölçümünde kullanılan bir başka malzeme de **piknometre** adı verilen cam malzemelerdir. Piknometreler şekil ve kullanım şekli olarak areometrelerden çok farklıdır. Aerometreler, sıvının kaldırma kuvveti prensibine göre çalışırken piknometreler, aynı sıcaklık ve hacimdeki su ile sıvının karşılaştırılması prensibine dayanır. Piknometreler kullanılacak analize göre hacim ve şekil olarak farklılık gösterse de genel itibarıyla aynı yapıya sahiptir (Görsel 3.8).

Piknometrelerle analizin prensibi, ölçümü yapılacak sıvının ağırlığının aynı sıcaklık ve hacimdeki suyun ağırlığı ile karşılaştırılarak özgül ağırlığının bulunmasıdır.

Piknometre ile işlem yapılırken aşağıdaki basamaklar

takip edilir:

1. Piknometre sabit tartıma getirilerek darası alınır (m_1).
2. Piknometreye üzerinde yazan ölçüm sıcaklık derecesinde damıtık su konur, piknometrenin ağzı kapatılır ve kurulanır.
3. İçinde damıtık su bulunan piknometre tartılır ve değer kaydedilir (m_2).
4. Piknometrenin içindeki su boşaltılır ve piknometre tekrar sabit tartıma getirilir.
5. Sabit tartıma gelmiş piknometreye bu sefer ölçümü yapılacak sıvı doldurulur, ağzı



kapatılır ve piknometre kurulanır.

6. İçinde ölçümü yapılacak sıvı bulunan piknometre tartılır ve değer kaydedilir (m_3).

7. Son olarak aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplama işlemine geçilir.

$$\text{Sıvının özgül ağırlığı} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

Sıvının yoğunluğu hesaplanmak isteniyorsa da aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Sıvının yoğunluğu } d = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times d_{su}$$

Örnek : Darası 23 g olan piknometre, 20 °C'de damıtık su ile doldurulup tartılır. Tartım sonucu 27 g bulunmuştur. Aynı piknometre 20 °C'de özgül ağırlığı bilinmeyen bir sıvı ile iyice çalkalanıp doldurulur ve tartım sonucu 33 g bulunur. İşlemler sonucunda sıvının özgül ağırlığı ve yoğunluğunu hesaplayınız ($d_{su} = 1 \text{ g/ml}$).

$$m_1 = 23 \text{ g} \quad \text{Sıvının özgül ağırlığı} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

$$m_2 = 27 \text{ g} \quad \text{Sıvının özgül ağırlığı} = \frac{33 - 23}{27 - 23}$$

$$m_3 = 33 \text{ g} \quad \text{Sıvının özgül ağırlığı} = 2,5$$

$$\text{Sıvının yoğunluğu } (d) = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times d_{su}$$

$$\text{Sıvının yoğunluğu } (d) = \frac{33 - 23}{27 - 23} \times 1 = \frac{10}{4} \times 1 = 2,5 \text{ g/ml}$$

Piknometrelerle çalışılırken dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda verilmiştir:

- Analize başlamadan önce özgül ağırlığı bulunacak sıvı homojen hâle getirilir ve içinde katı parçacık kalmamasına dikkat edilir. Gerekli ise süzme işlemi yapılır.
- Kullanılacak piknometre, etüv ve desikatör kullanılarak sabit tartıma getirilmelidir.
- Piknometreye konulacak sıvının ve damıtık suyun sıcaklığı ölçülmeli, bu sıvı ve damıtık su piknometrenin üzerinde yazan sıcaklıkla aynı olacak hâle getirilmelidir. Soğuk ise ısıtılmalı, sıcak ise soğutulmalıdır.
- Piknometreye damıtık su ve ölçümü yapılacak sıvı konulurken hava kabarcığı oluşturmayacak şekilde yavaş hareket edilmelidir.
- Piknometreye damıtık su ve ölçümü yapılacak sıvı konduktan sonra piknometrenin dışına taşan sıvılar iyice temizlenmelidir.

3.9. SIVILARDA VİSKOZİTE ÖLÇÜMÜ

Maddeler moleküller hâindedir ve bu moleküller birbiri üzerinden kayarak hareket etme eğilimindedir. Bu hareket maddeyi akışkan hâle getirir. **Viskozite** ise maddelerin akışkanlığa karşı gösterdikleri direnç olarak tanımlanmaktadır. Bu direnç bazı sıvılarda daha yük-



3. Öğrenme Birimi

sekken (mayonez, katran, reçel vb.) bazı sıvılarda daha düşüktür (su, meyve suyu vb.). Bu durum sıvıları viskozite durumuna göre **kalın sıvı (viskozitesi yüksek)** (Görsel 3.9) ve **ince sıvı (viskozitesi düşük)** olarak ikiye ayırır. Örneğin su ile mayonezin yapıları karşılaştırılacak olursa su moleküllerinin birbiri üzerinden hızlı ve çabuk bir kayma gösterdiği, mayonezi oluşturan moleküllerin ise birbirleri üzerinden daha yavaş ve zor bir kayma gösterdiği görülür. Bu durum suyun viskozitesinin daha düşük ve ince sıvı, mayonezin viskozitesinin ise daha yüksek ve kalın sıvı olduğunu gösterir



Görsel 3.9: Kalın sıvı

Tablo 3.3: Bazı Gıdaların Viskozite Değerleri

ÖRNEK	SICAKLIK (°C)	VİSKOZİTE (Cp)
Su	0	1,79
Su	100	0,28
Zeytinyağı	20	84
Süt	20	2,12
Yağsız Süt	25	1,4

Viskozite, gıda sanayinde önemli bir yere sahiptir (Tablo 3.3). Özellikle sıvı ürünlerin taşınmasında, karıştırılmasında, sıcaklık uygulamalarında vb. tüm işlemlerde sıvı maddenin viskozitesinin bilinmesi kullanılacak malzemelerin seçimi ve hangi işlemlerin uygulanacağını belirlemede önemli rol oynar. Ayrıca viskozite son ürün olarak bazı ürünlerde kalite kriteri olarak değerlendirilmektedir.

Viskozitenin birimi, SI'da Pascal saniyedir (Pa.s). CSG Birim Sistemi'ne göre ise poisedir (poiz) ($\text{g.cm}^{-1}.\text{s}^{-1}$). Her iki birim de kullanılmakla birlikte en sık kullanılanı centipoise (santipoiz) yani 1/100 poisedir.

3.9.1. Viskoziteyi Etkileyen Faktörler

Sıvı bir maddenin akışını etkileyen gerek yapısal gerek çevresel bazı faktörler vardır. Sıvı bir maddenin viskozitesini etkileyen noktalar aşağıda maddeler hâlinde açıklanmıştır:

1. Sıvı Maddenin Moleküler Yapısı: Sıvı gıdaların moleküler yapısı akışkanlığı üzerine en etkili faktördür. Moleküller arası çekim kuvveti yüksek olan sıvı maddenin akışkanlığa gösterdiği direnç daha yüksek olur. Bu durumda moleküller çekim kuvveti arttıkça viskozite artar, akışkanlık azalır.

2. Sıvı Maddenin Konsantrasyonu: Sıvı madde çözeltilerinde konsantrasyon artışı viskoz yapının artmasına ve bu durumda da sıvının akışının zorlanmasına sebep olur. Örneğin %10'luk tuz çözeltisinin viskozitesi ile %90'luk tuz çözeltisinin viskozitesi aynı olamaz. Konsantrasyonun yükselmesi ile sıvı çözeltilerinin viskozitesi de yükselir, akışkanlık azalır.

3. Ortamın Sıcaklığı: Ortamdaki sıcaklık artışı maddenin molekülleri arasındaki bağı zayıflatır ve viskoz yapısını azaltarak maddeye akışkanlık sağlar. Yani maddenin sıcaklığı arttıkça viskozitesi azalır, akışkanlığı artar.

4. Ortamın Basıncı: Bir maddenin moleküllerine basınç uygulanırsa moleküller arası



bağlar zayıflar ve moleküller birbiri üzerinden daha kolay ve hızlı hareket eder. Bu durumda akışkanlık artacak, viskozite ise azalacaktır. Yani maddenin basıncı arttıkça viskozitesi azalır, akışkanlığı artar.

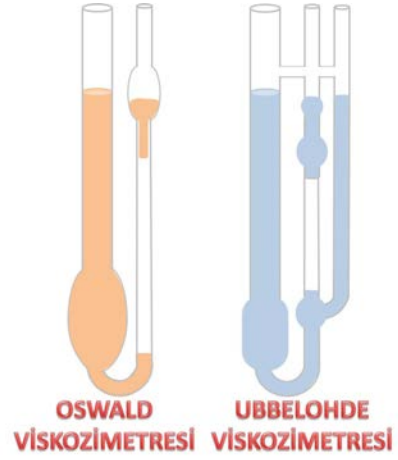
3.9.2. Viskozimetre ve Viskozimetre Çeşitleri

Akışkan sıvılarda akışkanlığın ölçümü için kullanılan özel malzeme ve cihazlar vardır. Bunlar genel olarak **viskozimetre** olarak tanımlanır. Kullanılacak maddeye ve farklı çalışma prensibine göre viskozimetreler üretilmiştir. Bunlar genel başlıklar altında aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

Kılcal Borudan Akışın Ölçümünü Yapan Viskozimetreler: Genel olarak dairesel kesitli kılcal bir borudan maddenin akma hızının ölçümüne dayanır. Bu viskozimetrelerde prensip, viskozitesi bilinen bir maddenin akış hızının viskozite ölçümü yapılacak maddenin akış hızı ile kıyaslama yapılarak ölçümüne dayanır. Gıda sanayinde reçel, marmelat vb. gıdaların viskozitelerinin ölçümü için kullanılır. En yaygın olanları, **Oswald (ozvıld) viskozimetresi** ve **Ubbelohde (abiloht) viskozimetresidir** (Görsel 3.10).

Dönerli Silindir Uç Yardımıyla Ölçüm Yapan Viskozimetreler: Bu tip viskozimetrelerde alt kısımda dönüş yapan kısım ve bu kısmın bağlı olduğu uç kısım bulunmaktadır (Görsel 3.11). Viskozitesi ölçülecek sıvı uç kısma bir kuvvet uygular. Cihaz viskozitesi bilinen bir sıvı ile kalibre edildiği için bu kuvvetlerin karşılaştırması yapılarak sıvı maddenin viskozitesi bulunur. Gıda sanayinde genellikle nişasta, çikolata, bisküvi vb. gıdaların viskozitelerinin ölçümü için kullanılır.

Maddenin İçine Girebilen Uçlar Yardımıyla Ölçüm Yapan Viskozimetreler: Belirli sondaları ve ölçümü yapılacak maddeye göre farklı uçları bulunan cihazlardır. Uç kısım maddeye saplanır ve maddenin gösterdiği direnç ölçülerek viskozite elde edilir. Gıda sanayinde sakız, jelatin, pektinli ürünler vb. gıdaların viskozitelerinin ölçümü için kullanılır. Bu tip viskozimetrelerden en yaygın kullanılanı **penetrometrelerdir** (Görsel 3.12).



Görsel 3.10: Kılcal borulu viskozimetreler



Görsel 3.11: Dönerli viskozimetre



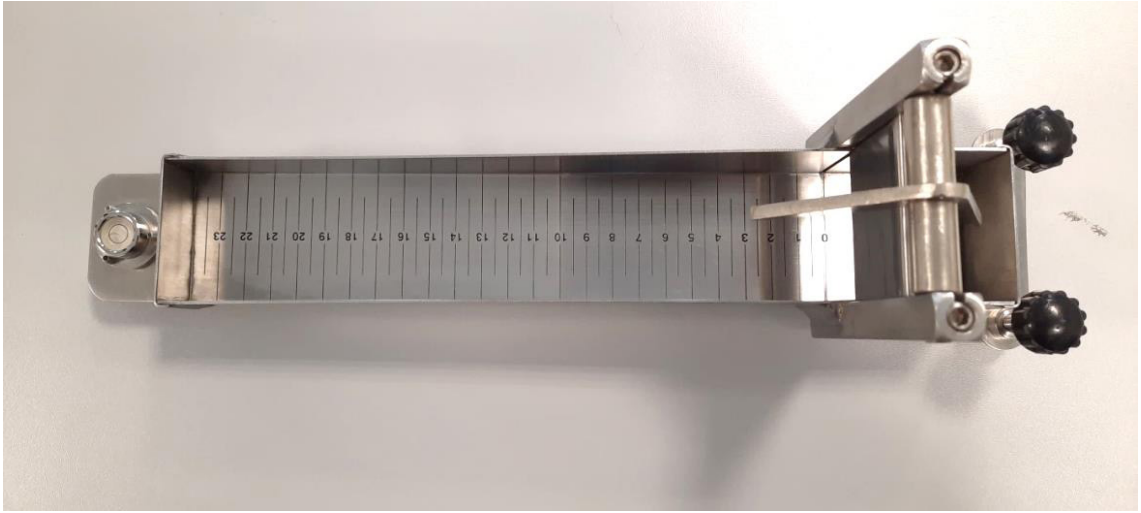
Görsel 3.12: Dijital penetrometre



3. Öğrenme Birimi

Kılcal Borudan Maddenin Damlama Süresinin Ölçümünü Yapan Viskozimetreler: Kılcal borudan geçme veya damlama süresinden yararlanarak viskozite hesaplayan cihazlardır. Gıda sanayinde sıvı yağlar vb. gıdaların viskozitelerinin ölçümü için kullanılır. Bu tip viskozimetrelerden en yaygın kullanılanı **Saybold viskozimetresidir.**

Maddenin Akışının veya Yayılmasının Ölçümünü Yapan Viskozimetreler: Belirli bir sürede ölçümü yapılacak maddenin bir doğrultuda ilerleyişinden veya belirli bir çevre alanda yayılışından yararlanarak viskoziteyi hesaplamaya yarayan cihazlardır. Bu cihazlarda genellikle süre 30 saniye veya 1 dakikadır. Bu süre içinde aldığı yol veya yayıldığı alan ölçümü yapılır. Gıda sanayinde ketçap, püre, soslar vb. gıdaların viskozitelerinin ölçümü için kullanılır. Bu tip viskozimetrelerden en yaygın kullanılanı **Bostwick (Bostvik) viskozimetresi (konsistometresi)** (Görsel 3.13) ve **Adams (Edims) viskozimetresidir.**



Görsel 3.13: Bostwick konsistometresi



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: BOYUTLARI ÖLÇÜLEBİLEN KATI MADDELERİN YOĞUNLUĞUNU (ÖZKÜTLESİNİ) BULMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Geometrik metal madde (bilye, metal kutu vb.)
- ✓ Cetvel
- ✓ Analitik terazi

İşlem Basamakları

1. Yoğunluğu ölçülecek maddenin hacim hesaplamasını yapınız (V).
2. Maddeyi analitik terazide tartınız ve elde edilen değeri kaydediniz (m).
3. Hesaplama işlemine geçiniz.

Hesaplama

Bulunan hacim (V) =

Bulunan kütle (m) =

$$d = \frac{m}{V}$$



3. Öğrenme Birimi

Sonuç ve Yorum



“Boyutları Ölçülebilen Katı Maddelerin Yoğunluğunu (Özkütlesini) Bulma” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Maddenin hacim ölçüm aşamalarını uyguladı.					
Maddenin kütle ölçüm aşamalarını uyguladı.					
Maddenin yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: BOYUTLARI BİLİNMEYEN KATI MADDELERDE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.

Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

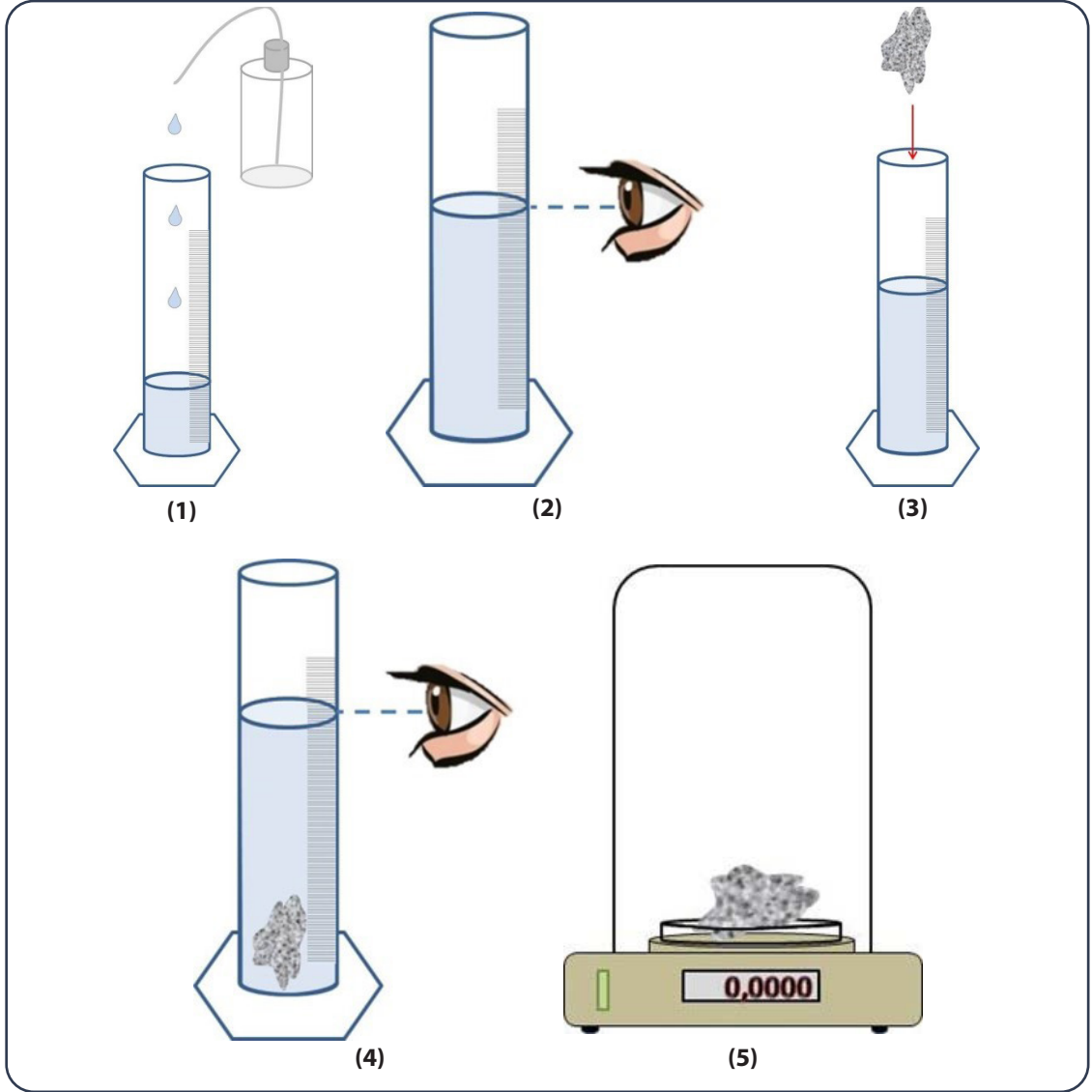
- ✓ Şekli düzgün olmayan madde (taş, metal parça vb.)
- ✓ Mezür
- ✓ Saf su
- ✓ Analitik terazi

İşlem Basamakları

1. Mezürün içine saf su doldurunuz.
2. Mezürde göz hizasında okuma yapınız ve bulduğunuz değeri kaydediniz (V_1).
3. Maddeyi mezürün içine dışarı su sıçramayacak şekilde bırakınız.
4. Mezürde göz hizasında okuma yapınız ve bulduğunuz değeri kaydediniz (V_2).
5. Maddeyi analitik terazide tartınız ve bulduğunuz değeri kaydediniz (m).
6. Hesaplama işlemine geçiniz.



İşlem Uygulama Şeması



Görsel 3.14: Boyutları bilinmeyen katı maddelerde yoğunluk ölçümü

Hesaplama

İlk Hacim (V_1) =

Son Hacim (V_2) =

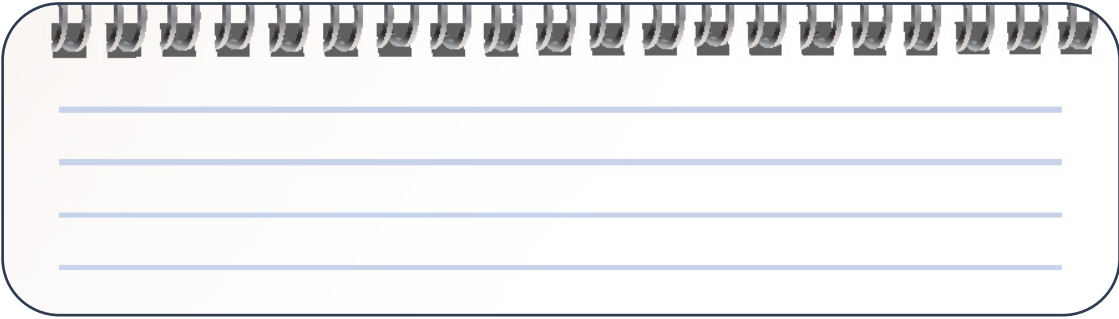
Bulunan Kütle (m) =

$$d = \frac{m}{V_1 - V_2}$$



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum


**“Boyutları Bilinmeyen Katı Maddelerde Yoğunluk Ölçümü” Uygulamasının
DEĞERLENDİRME FORMU**

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Maddenin hacim ölçümünü yaptı.					
Maddenin kütle ölçümünü yaptı.					
Maddenin yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

3. UYGULAMA ADI: LAKTODANSİMETRE İLE SÜTTE YOĞUNLUK TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

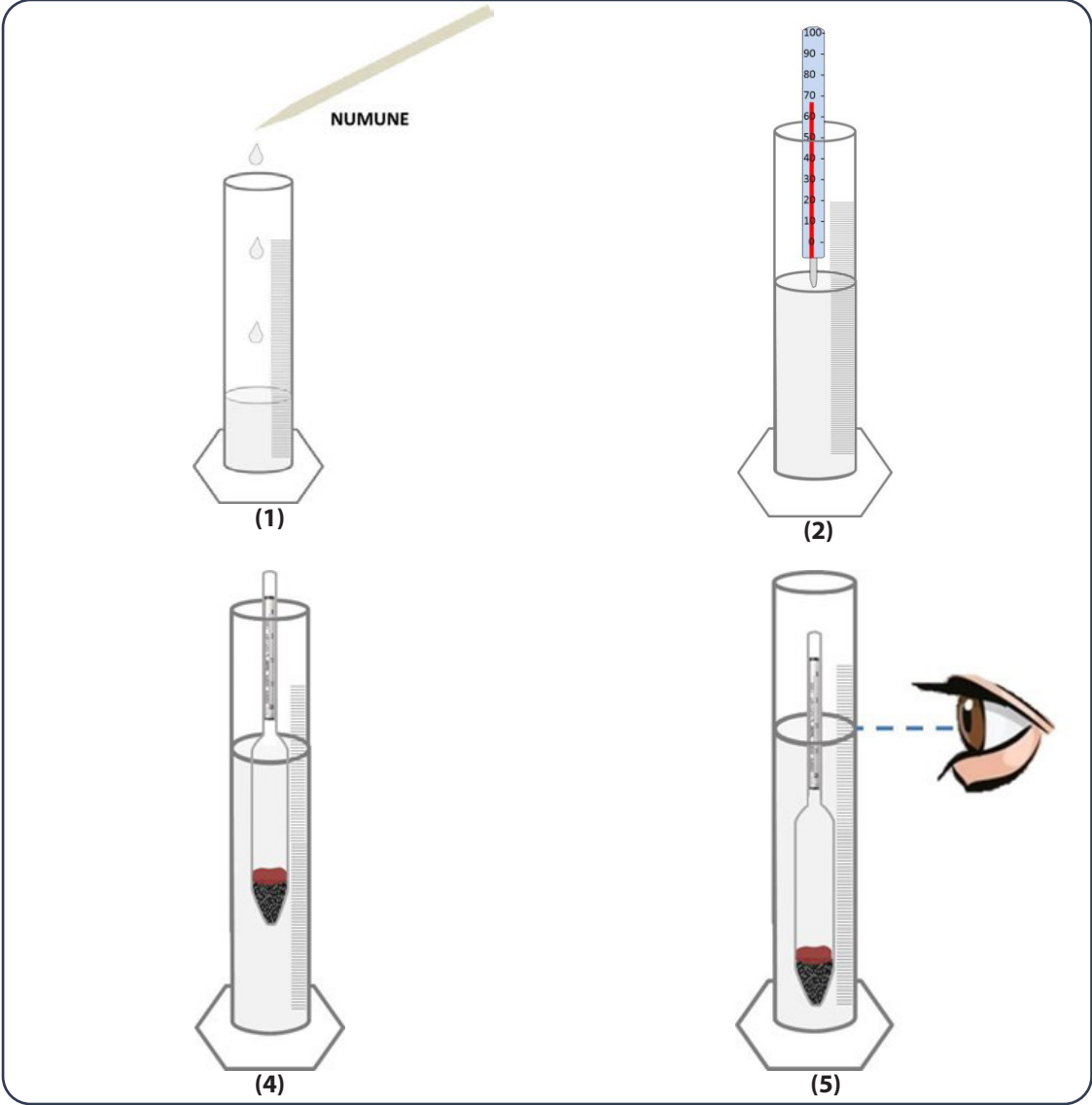
- ✓ Süt numunesi
- ✓ Mezür
- ✓ Laktodansimetre
- ✓ Termometre

İşlem Basamakları

1. Süt numunesini mezürün içine doldurunuz.
2. Termometreyi mezürün içine daldırınız ve sütün sıcaklığını kaydediniz (T_1).
3. Laktodansimetrenin kalibre sıcaklığını kaydediniz (T).
4. Laktodansimetreyi mezürün içine daldırınız ve laktodansimetrenin aşağı yukarı salınım yapmasını sağlayınız.
5. Salınım bittiğinde laktodansimetrenin skala kısmını göz hizasında okuyunuz ve bulduğunuz değeri kaydediniz.
6. Hesaplama işlemine geçiniz.



İşlem Uygulama Şeması



Görsel 3.15: Laktodansimetre ile sütte yoğunluk ölçümü

Hesaplama

Laktodansimetre kalibre sıcaklığı (T) =Sütün sıcaklığı (T_s) =

Skala değeri =



3. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum



“Laktodansimetre ile Sütte Yoğunluk Tayini” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Sütün sıcaklığını uygun şekilde ölçtü.					
Laktodansimetreyi uygun şekilde kullanarak skala okuması yaptı.					
Sütün yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:					Gerçek Puanı:

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

4. UYGULAMA ADI: BOMEMETRE VE SALİNOMETRE İLE SALAMURADA YOĞUNLUK TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocek içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Salamura numunesi
- ✓ Salinometre
- ✓ Termometre
- ✓ Bomemetre
- ✓ Mezür

İşlem Basamakları

1. Salamura numunesini mezürün içine doldurunuz.
2. Termometreyi mezürün içine daldırınız ve salamuranın sıcaklığını kaydediniz (T_1).
3. Bomemetrenin kalibre sıcaklığını kaydediniz (T).
4. Bomemetreyi mezürün içine daldırınız ve bomemetrenin aşağı yukarı salınım yapmasını sağlayınız.
5. Salınım bittiğinde bomemetrenin skala kısmını göz hizasında okuyunuz ve bulduğunuz değeri kaydediniz.
6. Hesaplama işlemine geçiniz.

(Aynı işlemleri salinometre kullanarak da yapınız.)



3. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

Uygulama 3'de verilen işlem uygulama şemasını takip ediniz.

Hesaplama

Bomemetre kalibre sıcaklığı (T) =

Salamura sıcaklığı (T₁) =

Skala değeri =

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

“Bomemetre ve Salinometre ile Salamurada Yoğunluk Tayini” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Salamuranın sıcaklığını uygun şekilde ölçtü.					
Bomemetreyi uygun şekilde kullanarak skala okuması yaptı.					
Salamuranın yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					

Form Puanı:

Gerçek Puanı:

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

5. UYGULAMA ADI: ALKOLİMETRE İLE ALKOL ÇÖZELTİSİNDE YOĞUNLUK TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Alkol çözeltisi
- ✓ Mezür
- ✓ Alkolimetre
- ✓ Termometre

İşlem Basamakları

1. Alkol çözeltisini mezürün içine doldurunuz.
2. Termometreyi mezürün içine daldırınız ve alkol çözeltisinin sıcaklığını kaydediniz (T_1).
3. Alkolimetrenin kalibre sıcaklığını kaydediniz (T).
4. Alkolimetreyi mezürün içine daldırınız ve aşağı yukarı salınım yapmasını sağlayınız.
5. Salınım bittiğinde alkolimetrenin skala kısmını göz hizasında okuyunuz ve bulduğunuz değeri kaydediniz.
6. Hesaplama işlemine geçiniz.



3. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

Uygulama 3'de verilen işlem uygulama şemasını takip ediniz.

Hesaplama

Alkolimetre kalibre sıcaklığı (T) =

Alkol çözeltisi sıcaklığı (T₁) =

Skala Değeri =

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

"Alkolimetre İle Alkol Çözeltisinde Yoğunluk Tayini" Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler "**Ölçütler**" sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu "**X**" işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Alkol çözeltisinin sıcaklığını uygun şekilde ölçtü.					
Alkolimetreyi uygun şekilde kullanarak skala okuması yaptı.					
Alkol çözeltisinin yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				
Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise " BAŞARILI " sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız					



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

6. UYGULAMA ADI: BALLİNG AEROMETRESİ İLE ŞEKER ÇÖZELTİSİNDE YOĞUNLUK TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Şeker çözeltisi
- ✓ Mezür
- ✓ Balling aerometresi
- ✓ Termometre

İşlem Basamakları

1. Şeker çözeltisini mezürün içine doldurunuz.
2. Termometreyi mezürün içine daldırınız ve şeker çözeltisinin sıcaklığını kaydediniz (T_1).
3. Balling aerometresinin kalibre sıcaklığını kaydediniz (T).
4. Balling aerometresini mezürün içine daldırınız ve Balling aerometresinin aşağı yukarı salınım yapmasını sağlayınız.
5. Salınım bittiğinde balling aerometresinin skala kısmını göz hizasında okuyunuz ve bulduğunuz değeri kaydediniz.
6. Hesaplama işlemine geçiniz.



3. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

Uygulama 3'de verilen işlem uygulama şemasını takip ediniz.

Hesaplama

Balling aerometresinin kalibre sıcaklığı (T) =

Şeker çözeltisi sıcaklığı (T₁) =

Skala değeri =

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

"Balling Aerometresi ile Şeker Çözeltisinde Yoğunluk Tayini" Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler "**Ölçütler**" sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu "**X**" işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Şeker çözeltisinin sıcaklığını uygun şekilde ölçtü.					
Balling aerometresini uygun şekilde kullanarak skala okuması yaptı.					
Şeker çözeltisinin yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					

Form Puanı:

Gerçek Puanı:

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise "**BAŞARILI**" sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

7. UYGULAMA ADI: ÖKSELE İLE ÜZÜM ŞIRASINDA YOĞUNLUK TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Üzüm şırası
- ✓ Mezür
- ✓ Öksele
- ✓ Termometre

İşlem Basamakları

1. Üzüm şırasını mezürün içine doldurunuz.
2. Termometreyi mezürün içine daldırınız ve üzüm şırasının sıcaklığını kaydediniz (T_1).
3. Ökselenin kalibre sıcaklığını kaydediniz (T).
4. Ökseleyi mezürün içine daldırınız ve ökselenin aşağı yukarı salınım yapmasını sağlayınız.
5. Salınım bittiğinde ökselenin skala kısmını göz hizasında okuyunuz ve bulduğunuz değeri kaydediniz.
6. Hesaplama işlemine geçiniz.



3. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

Uygulama 3'de verilen işlem uygulama şemasını takip ediniz.

Hesaplama

Öksele kalibre sıcaklığı (T) =

Üzüm şırası sıcaklığı (T1) =

Skala değeri =

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

“Öksele ile Üzüm Şırasında Yoğunluk Tayini” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Üzüm şırasının sıcaklığını uygun şekilde ölçtü.					
Ökseleyi uygun şekilde kullanarak skala okuması yaptı.					
Üzüm şırasının yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					

Form Puanı:

Gerçek Puanı:

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

8. UYGULAMA ADI: PİKNOMETRE İLE SIVI YAĞDA YOĞUNLUK TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | | | |
|------------|--------------|-------------------|-------------|
| ✓ Sıvı yağ | ✓ Piknometre | ✓ Analitik terazi | ✓ Etüv |
| ✓ Saf su | ✓ Termometre | ✓ Su banyosu | ✓ Desikatör |

İşlem Basamakları

1. Piknometre boş hâlde sabit tartıma gelene kadar etüvde kurutma ve desikatörde soğutma işlemi uygulanır.
2. Piknometreyi analitik teraziye koyarak tartımı kaydediniz (m_1).
3. Piknometreye konulacak saf suyun sıcaklığını su banyosu yardımıyla piknometre kalibre sıcaklığına getiriniz (Genellikle 20 °C'dir).
4. Piknometreyi 2-3 defa saf su ile çalkalayıp piknometrenin çizgisine kadar saf su koyunuz.
5. Dış kısmını iyice kuruladığınız piknometreyi analitik teraziye koyarak tartımı kaydediniz (m_2).
6. Piknometreye konulacak numune sıvı yağın sıcaklığını su banyosu yardımıyla piknometre kalibre sıcaklığına getiriniz (Genellikle 20 °C'dir).
7. Piknometreden saf suyu döküp 2-3 defa numune sıvı yağ ile çalkalayıp çizgisine ka-



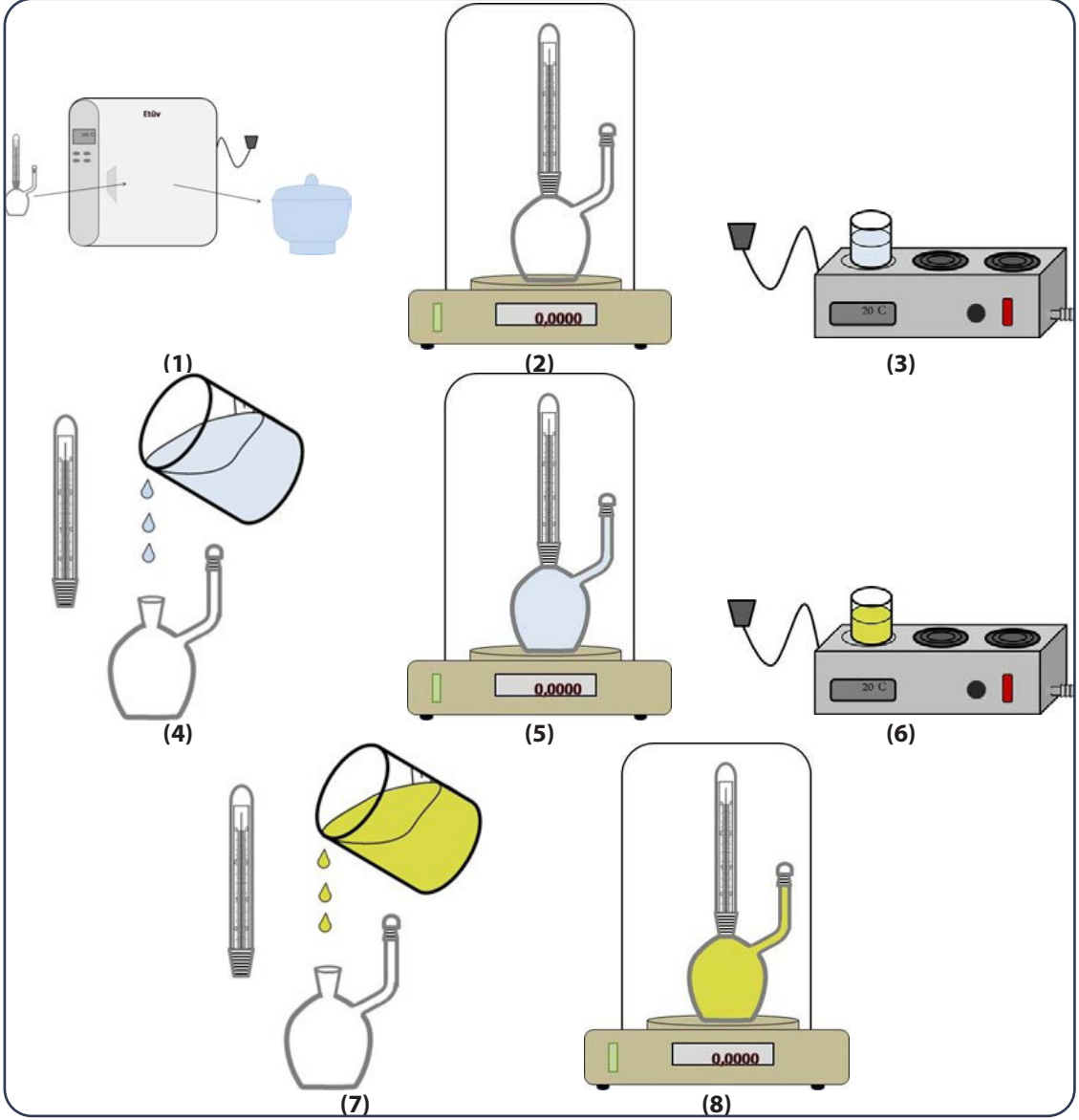
3. Öğrenme Birimi

dar sıvı yağ koyunuz.

8. Dış kısmını iyice kuruladığınız piknometreyi analitik teraziye koyarak tartımı kaydediniz (m_3).

9. Hesaplama işlemine geçiniz.

İşlem Uygulama Şeması



Görsel 3.16: Piknometre ile sıvı yağda yoğunluk ölçümü

Hesaplama

Piknometre darası (m_1) =

Saf su dolu ağırlık (m_2) =

Numune sıvı yağ dolu ağırlık (m_3) =


Sıvının özgül ağırlığı = $\frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum



**“Piknometre ile Sıvı Yağda Yoğunluk Tayini” Uygulamasının
DEĞERLENDİRME FORMU**

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “**Ölçütler**” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “**X**” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Piknometreyi uygun şekilde sabit tartıma getirdi.					
Saf su dolu piknometreyi uygun şekilde tarttı.					
Numune sıvı yağ dolu piknometreyi uygun şekilde tarttı.					
Numune sıvı yağın yoğunluk hesaplamasını yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:			Gerçek Puanı:		

Değerlendirme: Form puanını 2,5 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “**BAŞARILI**” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 4 Ders Saati

9. UYGULAMA ADI: BOSTWICK KONSİSTOMETRESİ İLE SALÇADA KONSİSTENS TAYİNİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | | |
|----------------------------|-----------------|--------------|
| ✓ Salça | ✓ Saf su | ✓ Su banyosu |
| ✓ Bostwick konsistometresi | ✓ Refraktometre | ✓ Spatül |
| | ✓ Termometre | ✓ Kronometre |

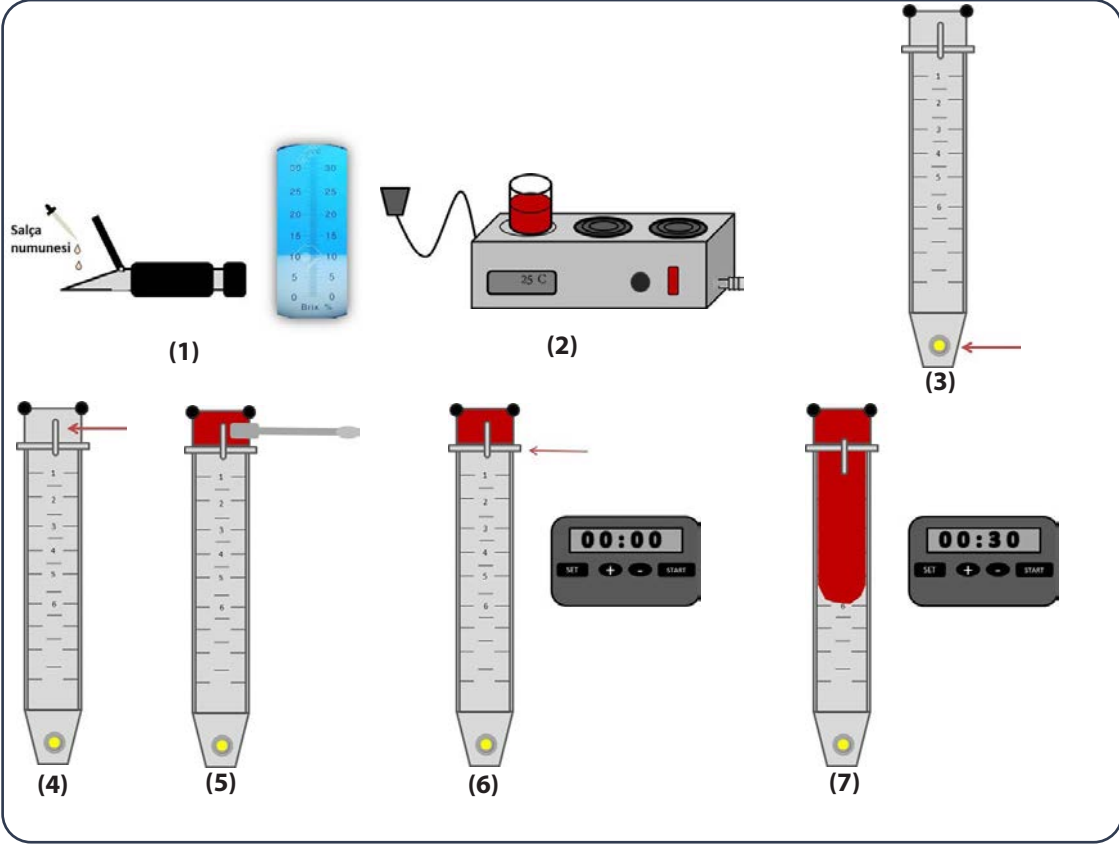
İşlem Basamakları

1. Salça numunesi homojen hâle getirilir ve saf su yardımıyla kurumadde miktarı refraktometrede 12 Bx'e ayarlanır.
2. Salça numunesinin sıcaklığını su banyosu yardımıyla 25 °C'ye getiriniz.
3. Konsistometreyi temizleyiniz ve düz zemin üzerinde su terazisini ayarlayarak sabitleyiniz.
4. Ön hazne ile akış yatağını ayıran kapıyı kapatınız.
5. Ön hazneye spatül yardımıyla salça numunesini koyunuz ve haznenin üst kısmını spatülle düz hâle getiriniz.



6. Kronometreyi hazırlayınız ve kapının koluna bastırıp kapıyı serbest hâle getirdiğiniz anda kronometreyi çalıştırınız.
7. Tam 30 saniye sonunda salçanın akış yatağında aldığı yolu kaydediniz.
8. Bu işlemi üç tekrarlar yaparak sonucun ortalamasını alınız ve hesaplama işlemine geçiniz.

İşlem Uygulama Şeması



Görsel 3.17: Bostwick konsistometresi ile salçada konsistens ölçümü

Hesaplama

Salça numunesinin aldığı yol (cm) =

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Salça numunesinin aldığı yol (cm) =</p> </div>
--



3. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum



“Bostwick Konsistometresi İle Salçada Konsistens Tayini” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Kullanılacak malzemeleri uygun şekilde hazırladı.					
Salça numunesini uygun şekilde seyreltti.					
Konsistometreyi uygun şekilde sabitleyerek kapısını kapattı.					
Doğru süre tutarak salçanın aldığı yolu hesapladı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					

Form Puanı:

Gerçek Puanı:

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERİN BAŞINDA BOŞ BIRAKILAN YERE CÜMLELERDE VERİLEN BİLGİLER DOĞRU İSE "D", YANLIŞ İSE "Y" YAZINIZ.

1. () Bir maddenin sıcaklığının artmasıyla yoğunluk düşmektedir.
2. () Bir maddede hacimdeki artış yoğunluğu düşürür, kütledeki artış ise yoğunluğu artırır.
3. () Briks aerometresi biracılık için özel üretilmiş sakkarimetredir.
4. () Aerometreler, yoğunluğu ölçülecek sıvının aynı sıcaklık ve hacimdeki su ile karşılaştırılması prensibine dayanarak ölçüm yapar.

B) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

5. Aerometreler, cam malzemedен yapılmış olup ve skala olarak iki kısımdan oluşur.
6. Maddelerin akışkanlığa karşı gösterdikleri direncedenir.
7. Sütlerde yoğunluk ölçümü için kullanılan areometreleredenir.
8. İçerisinde tuz bulunan çözeltilerin % tuz derişiminin hesaplanması için kullanılan areometreleredenir.
9. Saf şeker çözeltilisine göre ayarlanmış areometreleredenir.
10. Diğer areometrelere göre skalası ters olan aerometre
11. Üzüm şirasının yoğunluk ölçümü için genellikleaerometreleri kullanılır.

C) AŞAĞIDAKİ SORULARIN DOĞRU CEVABINI İŞARETLEYİNİZ.

12. Aşağıdakilerden hangisi yoğunluk değişimine etki eden faktörlerden biri değildir?

- A) Basınç
- B) Hacim
- C) Kütle
- D) pH
- E) Sıcaklık



3. Öğrenme Birimi

13. Kütlesi 24 g, hacmi ise 20 cm³ olarak ölçülen maddenin yoğunluğunu hesaplayınız?

- A) 0,83
B) 0,96
C) 1,00
D) 1,10
E) 1,20

14. Koni şeklindeki bir maddenin yarıçapı 6 cm ve yüksekliği 4 cm'dir.

Kütlesinin ölçümü de 259,2 g olarak bulunduğuna göre bu koni maddenin yoğunluğunu hesaplayınız. ($\pi = 3$ olarak alınız.)

- A) 0,85
B) 1,10
C) 1,60
D) 1,80
E) 1,90

15. Tartılarak kütlesi 8,4 g bulunan biçimsiz madde, içerisinde 52 ml su bulunan mezürün içerisine atılır.

Mezürdeki su seviyesi 64 ml'ye yükseldiğine göre maddenin yoğunluğunu hesaplayınız.

- A) 0,55
B) 0,70
C) 0,85
D) 0,90
E) 0,95

16. Aşağıdakilerden hangisi aerometreler kullanılarak yapılan analizlerde dikkat edilmesi gereken noktalardan biri değildir?

- A) Analize başlamadan önce sıvı homojen hâle getirilmeli ve sıvının içinde katı parçacık bulunmamalıdır.
B) Kullanılacak mezür, aerometrenin dalıcı kısmının rahat hareket edeceği şekilde seçilmeli ve temiz olmalıdır.
C) Mezüre konulacak sıvının sıcaklığı ölçülmeli ve sıcaklık aerometrenin üzerinde yazan sıcaklıkla aynı olacak hâle getirilmelidir. Soğuk ise ısıtılmalı, sıcak ise soğutulmalıdır.
D) Analizi yapılacak sıvı, köpük ve hava kabarcığı oluşturmayacak şekilde mezüre konmalıdır.
E) Aerometre, dalıcı kısmından tutularak yavaşça kabarcık oluşturmayacak şekilde sıvıya daldırılır.

17. Aşağıdakilerden hangisi piknometrelerle çalışılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan biri değildir?

- A) Analize başlamadan önce özgül ağırlığı bulunacak sıvı homojen hâle getirilir.
B) Kullanılacak piknometre, etüv ve desikatör kullanılarak sabit tartıma getirilmelidir.
C) Piknometreye konulacak sıvının ve damıtık suyun sıcaklığının birbirinden farklı olması sağlanmalıdır.
D) Piknometreye damıtık su ve ölçümü yapılacak sıvı konulurken hava kabarcığı oluşturmayacak şekilde yavaş hareket edilmelidir.
E) Piknometreye damıtık su ve ölçümü yapılacak sıvı konduktan sonra piknometrenin dışına taşan sıvılar iyice temizlenmelidir.



18. Analiz düzeneği kurularak içerisinde süt bulunan mezüre 18 °C'ye ayarlı laktodansimetre daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 23 olarak belirlenmiştir. Sütün sıcaklığı ölçüm yapılırken 20 °C olarak ölçülüyor.

Bu durumda sütün yoğunluğu kaçtır?

- A) 1,0116 B) 1,0216 C) 1.0226
D) 1,0336 E) 1,0346

19. Analiz düzeneği kurularak içerisinde 15 °C'de tuz çözeltisi bulunan mezüre aynı sıcaklığa ayarlı bomemetre daldırılıyor.

Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 17,2 olarak belirlendiğine göre tuz çözeltisinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

- A) 1,0759 B) 1,1176 C) 1,1247
D) 1,1353 E) 1,1462

20. Analiz düzeneği kurularak içerisinde alkol-su çözeltisi bulunan mezüre 20 °C'ye ayarlı alkolimetre daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 46 olarak belirlenmiştir. Alkol-su çözeltisinin sıcaklığı ölçüm yapılırken 22 °C olarak ölçülüyor.

Bu durumda alkol-su çözeltisinin % alkol miktarını hesaplayınız.

- A) 45,4 B) 45,6 C) 46,4
D) 46,6 E) 47,4

21. Analiz düzeneği kurularak içerisinde şeker çözeltisi bulunan mezüre 20 °C'ye ayarlı balling aerometresi daldırılıyor. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 8,4 olarak belirlenmiştir. Şeker çözeltisinin sıcaklığı ölçüm yapılırken 22 °C olarak ölçülüyor.

Bu durumda şeker çözeltisinin özgül ağırlığını hesaplayınız.

- A) 1,0356 B) 1,0432 C) 1,0555
D) 1,0598 E) 1,0656

22. Analiz düzeneği kurularak içerisinde üzüm şırası bulunan mezüre 17,5 °C'ye ayarlı öksele aerometresi daldırılır. Salınım tamamlandığında skalada okunan değer 44 olarak belirlenmiştir. Üzüm şırasının sıcaklığı ölçüm yapılırken 15,5 °C olarak ölçülmüştür.

Bu durumda üzüm şırasının özgül ağırlığını hesaplayınız.

- A) 1,0356 B) 1,0436 C) 1,0598
D) 1,0676 E) 1,0784



23. Darası 34,8 g olan piknometre, 20 °C'de damıtık su ile doldurulup tartılır. Tartım sonucu 37,6 g bulunmuştur. Aynı piknometre 20 °C'de özgül ağırlığı bilinmeyen bir sıvı ile iyice çalkalanıp doldurulur ve tartım sonucu 44,4 g bulunur.

İşlemler sonucunda sıvının özgül ağırlığını ve yoğunluğunu hesaplayınız ($d_{su} = 1$ g/ml).

- A) 2,9864
- B) 3,4286
- C) 3,8482
- D) 4,6211
- E) 4,9624

24. Aşağıdakilerden hangisi "ince sıvı" tanımına örnek olarak gösterilebilir?

- A) Bal
- B) Kola
- C) Mayonez
- D) Pekmez
- E) Reçel

25. Aşağıdakilerden hangisi sıvı bir maddenin viskozitesini etkileyen noktalardan biri değildir?

- A) Sıvı maddenin moleküler yapısı
- B) Sıvı maddenin rengi ve kokusu
- C) Sıvı maddenin konsantrasyonu
- D) Ortamın sıcaklığı
- E) Ortamın basıncı

26. Aşağıda verilen viskozimetre çeşitlerinden hangisi maddenin akışının veya yayılmasının ölçümünü yapan viskozimetrelere aittir?

- A) Saybold viskozimetresi
- B) Bostwick viskozimetresi
- C) Oswald viskozimetresi
- D) Ubbelohde viskozimetresi
- E) Penetrometre

4. ÖĞRENME BİRİMİ

MADDE VE MOL

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Saf madde ve karışımların özelliklerini,
- Değerlik kavramını ve bileşiklerin isimlendirilmelerini,
- Mol kavramını,
- Homojen ve heterojen karışımların özelliklerini uygulama yaparak öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 4.1. Saf Madde ve Karışımlar
- 4.2. Homojen Karışımlar
- 4.3. Heterojen Karışımlar

TEMEL KAVRAMLAR

mol saf madde karışım ametal
metal periyot homojen hete-
rojen



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir bardağa yağ ve su koyunuz ve neden birbirine karışmadıklarını araştırınız.
2. Bir mayonezi kendini oluşturan maddelere ayırabilir miyiz? Araştırınız.

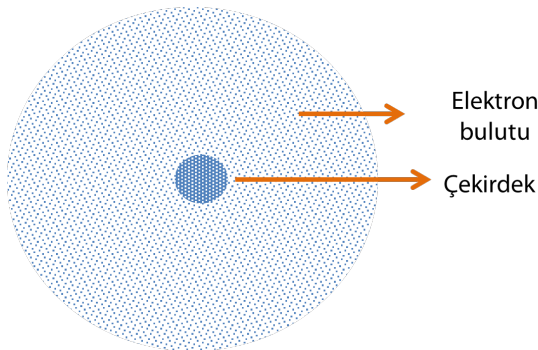
4.1. SAF MADDE VE KARIŞIMLAR

Boşlukta yer tutan ve belirli bir kütlesi olan varlıklara **madde** denir. Maddelerin kütle, hacim ve eylemsizlik gibi ortak özellikleri vardır. Çevremizde katı, sıvı ve gaz formunda olan her şey maddedir. Örneğin su, toprak, hava, kullanılan eşyalar, gıda maddeleri, kimyasallar vs. maddedir. Maddenin şekil almış hâline ise **cisim** denir. Her cisim maddedir ancak her madde cisim olmayabilir.

4.1.1. Element, Bileşik ve Karışım Kavramları



Görsel 4.1: Bazı atomların küresel gösterimleri

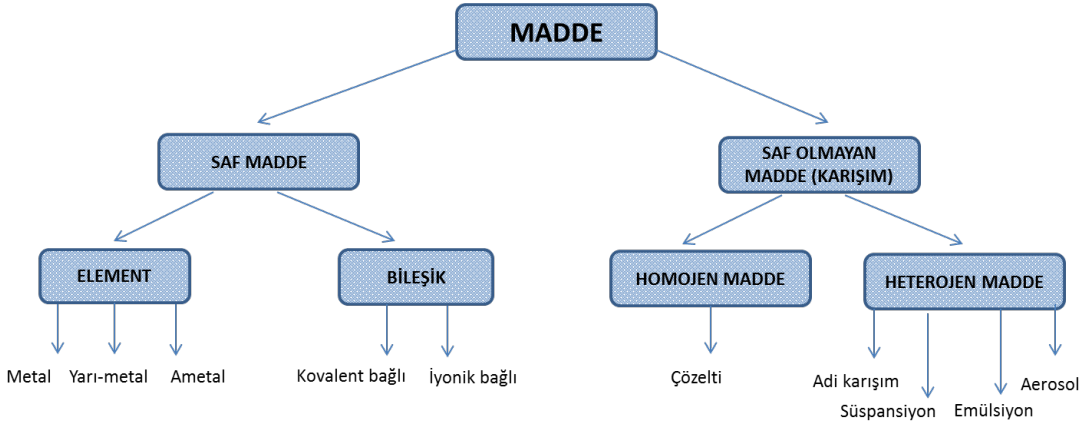


Görsel 4.2: Bir atomun genel görünüşü

Maddelerin yapısında en az 1 tanecik bulunur. Maddelerin özelliklerini taşıyan en küçük birim taneciktir. Maddeler, kendilerini oluşturan alt birimlerin yani taneciklerin yapısına göre sınıflandırılır. Maddeler, atom veya molekül olarak adlandırılan iki farklı çeşit alt birimden oluşur. Yunanca **atomos** yani **bölünemez** anlamına gelen **atom**, bir elementin bütün özelliklerini taşıyan en küçük parçasına denir. Atomlar, maddenin temel taşıdır. Doğal olarak 90 farklı atom bulunmaktadır. Atomlara örnek olarak helyum, karbon ve bakır verilebilir. Atomlar tek tek görülemeyecek kadar küçüktür ancak basit küreler olarak temsil edilebilir (Görsel 4.1). Bir atom, proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ve çekirdeğin çevresinde bulunan elektronlardan meydana gelmektedir (Görsel 4.2).

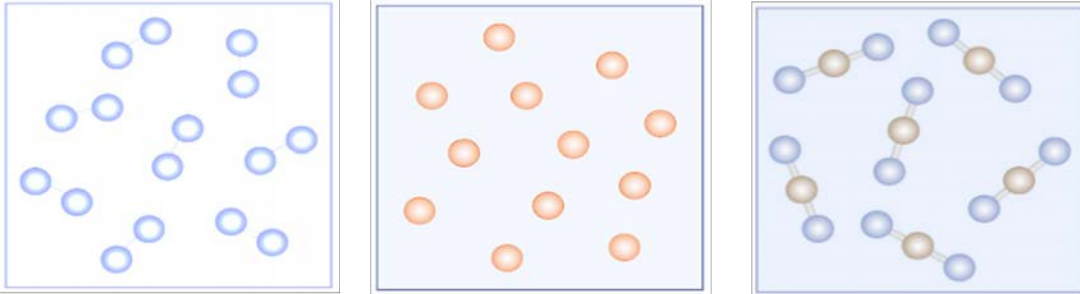


Maddeler, **saf ve saf olmayan maddeler (karışımlar)** olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır (Görsel 4.3).

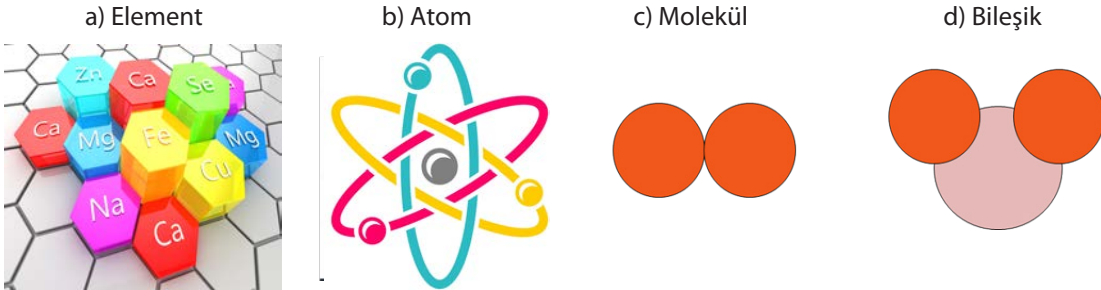


Görsel 4.3: Maddelerin sınıflandırılması

Fiziksel yollarla başka maddelere ayrışmayan, kendine özgü özellikleriyle ayırt edilebilen maddelere **saf madde** denir. Saf maddeler tek tip alt birimden oluşur. Bunlar atom veya molekül olabilir. Görsel 4.4'te atom veya molekül yapısında olan saf maddelere örnekler verilmiştir. Bunlar, maddenin her noktasında aynı ve değişmeyen bir kimyasal bileşime sahiptir. Saf maddelere örnek olarak demir, kurşun, altın, kalsiyum, su, hidroklorik asit, sodyum hidroksit, etil alkol, glikoz, sofr tuzu (NaCl) gibi maddeler verilebilir. Saf maddeler, **elementler** ve **bileşikler** olmak üzere iki gruba ayrılır. Elementler atom alt birimlerinden, bileşikler ise molekül alt birimlerinden oluşmuştur (Görsel 4.5).



Görsel 4.4: Saf maddeler

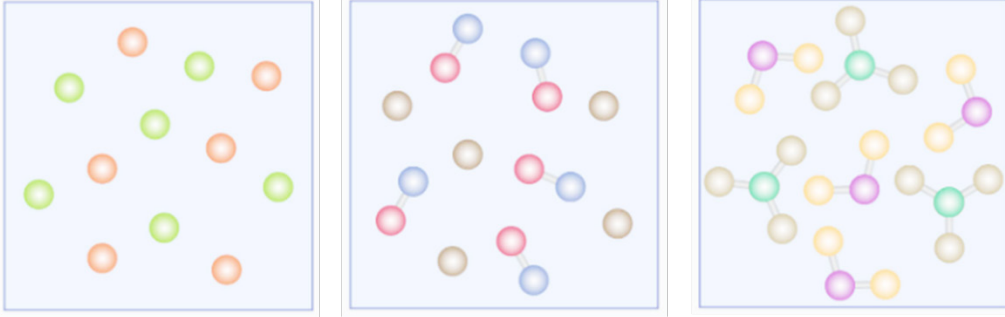


Görsel 4.5: Saf maddeler ve saf maddeleri meydana getiren alt birimler



4. Öğrenme Birimi

Saf maddelerin bir araya gelerek oluşturduğu maddelere **saf olmayan madde** veya **karışım** adı verilir. Saf olmayan maddelerin atom yapıları rastgele bir dizilim gösterir (Görsel 4.6). Saf olmayan maddeler, bileşim içerisindeki fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre **homojen** veya **heterojen maddeler** olmak üzere iki grupta incelenir.



Görsel 4.6: Saf olmayan maddeler (karışımlar)

4.1.1.1. Elementler ve Periyodik Tablo

Atomlar doğanın yapı taşıdır. Tek cins atomdan oluşmuş saf maddelere **element** adı verilmektedir. Elementler basit tepkimelerle parçalanamaz. Elementlere örnek olarak azot, hidrojen, karbon, demir, magnezyum ve oksijen verilebilir ve bunlar belirli sembollerle ifade edilir. Görsel 4.7'de bazı element yapılarına örnekler verilmiştir.



a) Bakır



b) Kükürt



c) Bor



d) Magnezyum

Görsel 4.7: Bazı kimyasal elementler



Elementlerin atom numarası sırasına göre düzenlenmesiyle ortaya çıkan tabloya **peri-yodik tablo** veya **periyodik cetvel** denir.

Periyodik tablo, 1869'da Rus kimyager **Dimitri Mendelejev** tarafından icat edilmiştir. Ancak Mendelejev'den önce kimyagerler uzun yıllar elementlerin nasıl sınıflandırılacağını düşünmüşlerdir. 1789'dan başlayarak Antoine Lavoisier (Antuan Levoziye) öğeleri özelliklerine göre sınıflandırmaya başlamıştır. Johann Wolfgang Döbereiner (Yohan Wolfgang Döbörayne), 1817'de elementlerin atom ağırlıklarına göre üçlüler hâlinde düzenlenebileceğini, örneğin stronsiyumun kalsiyum ve baryum arasında atom ağırlığına sahip olduğunu göstermiştir. Dimitri Mendelejev tarafından 1869'da yayımlanan orijinal periyodik tabloda elementler, artan atom kütesine göre düzenlenmiştir. Çekirdeğin keşfinin henüz yapılmamış olması ve atomun iç yapısının bilinmemesi sebebiyle atom kütesi, sınıflandırmada kullanılacak tek yol olarak kullanılmıştır. Çekirdeğin yapısı anlaşıldıktan sonra element özelliklerinin, atom numarası ile ilgili olduğu anlaşılmıştır.

Her atom, o elementin tek bir atomunun çekirdeğinde bulunan protonların sayısını temsil eden bir atom numarasına sahiptir. Elementler, periyodik tabloda artan atom numaralarına göre sıralanır (Görsel 4.8). **Atom numarası**, bir atomun çekirdeğindeki proton sayısıdır. **Proton sayısı**, çekirdeği kaç elektronun çevrelediğini belirler ve bir elementin kimyasal davranışının çoğunu belirleyen etken, bu elektronların düzenlenmesidir. Periyodik tablo, tüm elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından ilişkilerini belirleyecek şekilde düzenlenmiştir. Tabloda yer alan sütunlara **grup**, satırlara ise **periyot** adı verilir. Gruplar soldan sağa doğru A, B harfleri ve Romen rakamıyla adlandırıldıkları gibi soldan sağa 1-18 aralığında numaralandırılarak da adlandırılır. Periyotlar, yukarıdan aşağıya doğru yapılan bir sıralamayla ve 1'den 7'ye kadar numaralandırılarak belirtilir.

Artan atom numarası sırasına göre düzenlenmiş periyodik bir tabloda benzer kimyasal özelliklere sahip elementler, doğal olarak aynı grup içinde sıralanır. Örneğin Grup 1A'daki tüm elementler nispeten yumuşak metallerdir, su ile şiddetli reaksiyona girer ve +1 yük oluşturur. Grup 8A'daki tüm elementler reaktif olmayan, oda sıcaklığında vb. tek atomlu gazlardır. Diğer bir deyişle, kimyasal elementlerin özelliklerinin artan kütle ile periyodik olarak tekrarlanması söz konusudur.

Mendelejev'in 1869 yılındaki tablosu 17 sütun veya şu anda bilinen şekliyle gruplar içeriyordu. Mendelejev bunu 1871'de sekiz gruplu bir tablo hâlinde revize etti. Periyodik tablo, bilimsel çalışmalar sonucunda yeni keşfedilen elementlerle ve bilimsel gerçeklerle bilim adamları tarafından tamamlanarak bugünkü hâline getirilmiştir. Günümüzde periyodik tablonun 7. periyodunda yer alan ve en son keşfedilen 113, 115, 117 ve 118 numaralı elementlerin varlığı kanıtlanarak IUPAC [International Union of Pure and Applied Chemistry (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)] tarafından resmi olarak doğrulanmıştır. Bu elementler Görsel 4.8'de kırmızı ile gösterilmiştir.



4. Öğrenme Birimi

Period	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6	Group 7	Group 8	Group 9	Group 10	Group 11	Group 12	Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La-Ce	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo

6	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
7	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Görsel 4.8: Periyodik tablo

Kimyasal elementler; **metaller**, **ametaller** ve **metaloitler (yarı metaller)** olarak üçe ayrılmaktadır. **Metaller** genellikle periyodik tablonun sol tarafında bulunur. Metallerin belli başlı özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Genellikle elektriği iletir.
- Biçimlendirilebilir.
- Parlaktır.
- Bazıları manyetik özellik gösterir.
- Alüminyum, demir, bakır, altın, cıva ve kurşun gibi elementler metallere örnek gösterilebilir.
- Grup numarası 1A, 2A, 3A ve B gruplarında bulunan elementler metaldir.
- Kendilerini soygaza benzetmek için son yörüngelerindeki elektronları vererek (+) değerlik alır (1A: +1, 2A: +2). Kesinlikle (-) değer almaz.
- Kendi aralarında bileşik oluşturmaz. Ametallerle bileşik oluşturur.
- İndirgen özellik gösterir.
- Doğada genellikle katı hâlde bulunur.



Ametaller ise periyodik tablonun sağ tarafında bulunur. Ametallerin tipik özellikleri ise şöyledir:

- Genellikle elektriği iletmez.
- Biçimlendirilemez.
- Parlak değildir.
- Manyetik özellik göstermez.
- Karbon, azot, oksijen, klor ve flor gibi elementler ametallere örnek gösterilebilir.
- Periyodik cetvelde grup numarası 5A, 6A,7A olanlar ametaldir.
- Soygaz benzer yani son yörüngelerindeki elektronları 8'e tamamlamak için elektron alarak (-) değerlik alır.
- Kendi aralarında ve metallerle bileşik oluşturur.
- Yükseltgen özellik gösterir.
- Doğada genellikle gaz ve çift atomlu moleküller hâlinde bulunur (F_2, N_2, O_2 gibi).

Yarı metaller yani **metaloidler** ise metallerin ve metal olmayanların bazı özelliklerine sahiptir. Silikon ve arsenik, yarı metal özellik gösteren elementlerdir. Örneğin silikon, parlak gözükmeyle birlikte kırılmandır ve iyi bir iletken değildir.

4.1.1.2. Bileşikler ve Bileşiklerin Adlandırılması

Birden fazla elementin kimyasal yollarla bir araya gelerek kendi özelliklerini kaybedip belirli oranlarda birleşerek oluşturduğu kendine has özellikteki saf maddelere **bileşik** adı verilir. **Molekül**, kimyasal bağlarla bağlanan atomları tanımlamak için kullanılan genel terimdir. Her atom kombinasyonu bir moleküldür. Bir bileşiğin yapı taşı, farklı elementlerden yani atomlardan oluşan bir moleküldür. Bütün bileşikler moleküldür ancak bütün moleküller bileşik değildir. Örneğin H_2 gazı, yalnızca bir tek elementten oluştuğu için bir moleküldür ancak bileşik değildir. CO_2 gazı ise birden fazla elementten oluştuğu için hem bir molekül hem de bileşik olarak adlandırılabilir. Bileşikler, kendilerini oluşturan elementlerle benzerlik göstermez. Bileşiği oluşturan elementler sabit kütle oranı ile birleşir. Sabit kütle oranı değiştiğinde yeni bir bileşik oluşur. Bileşiklerin kimyasal özellikleri, kendisini oluşturan elementlerin özelliklerine benzer. Homojendir, belirli erime ve kaynama noktaları vardır. Bileşikler sadece kimyasal yollarla birbirinden ayrılabilir, fiziksel yollarla ayrılamaz. Bileşiklere örnek olarak su, sodyum hidroksit, hidroklorik asit, amonyak ve sodyum klorür verilebilir ve bunlar belirli formüllerle ifade edilir.

Bileşikler iki şekilde oluşabilir:

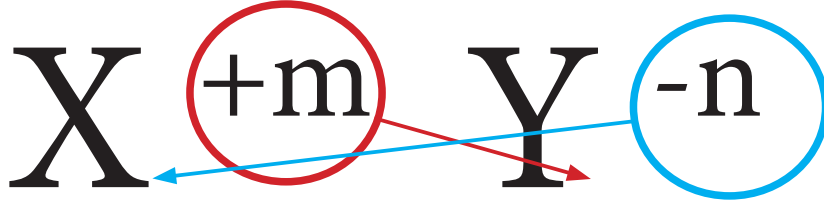
1. Metal + Ametal birleşmesiyle oluşan bileşikler
2. Ametal + Ametal birleşmesiyle oluşan bileşikler

Metallerin son yörüngelerindeki elektronları vermesiyle (+) değerlik aldıkları ve ametallerin de son yörüngedeki elektronları alarak (-) değerlikli oldukları bilinmektedir. Bileşik formülleri belirlenirken öncelikle elementlerin değerliklerinin tespit edilmesi gerekir. Değerlikler tes-



4. Öğrenme Birimi

pit edildikten sonra en küçük katsayılar çaprazlanarak bileşiğin formülü belirlenir. Daha açık bir şekilde şöyle ifade edilebilir:



Yukarıdaki çaprazlamayla $X_n Y_m$ bileşiği meydana gelir, m ve n sadeleştirilerek formül en son hâlini alır (Örneğin $Ca^{+2}O^{-2} \rightarrow CaO$ olarak yazılır).

En az iki atomun birleşmesinden oluşan ve bileşiğin en küçük yapı taşı olan moleküldeki atomlar, kimyasal bağlarla bir arada durmaktadır. Kimyasal bağlar, **iyonik** ve **kovalent** olmak üzere ikiye ayrılır. Metaller ve ametaller arasında meydana gelen bağlar iyonik bağlardır. İyonik bağlar, metallerin elektron vererek (+) yüklü hâle geldiği, ametallerin elektron alarak (-) yüklü olduğu ve bu iki zıt yüklü iyonun birbirini çekmesiyle oluşturduğu bağlardır. Örneğin KCl bileşiğinde K atomu 1 tane değerlik elektronu vererek +1 değerlikli iyon hâline gelir. Cl atomu ise K atomunun verdiği elektronu alarak -1 değerlikli olur. Bu iki atom arasında Coloumb çekim kuvvetinin etkisiyle iyonik bağ ve KCl bileşiği oluşur. Aradaki bağın sağlamlığı, bileşiği oluşturan metal ve ametalin aktifliği ile doğru orantılıdır.

Ametal atomları arasında meydana gelen, bir veya daha fazla elektronun paylaşılmasıyla oluşan bağa **kovalent bağ** adı verilmektedir.

Bir elementin bileşik oluştururken alıp verdiği elektronlara **değerlik** adı verilir. Değerlik elektronları, kimyasal bağlanmada temel rol oynar. Bir atomun elektron vermesiyle oluşan pozitif yüklü iyonlara **katyon**, bir atomun elektron almasıyla oluşan negatif yüklü iyonlara ise **anyon** denilmektedir.

Bir bileşiği meydana getiren atomların sayılarını ve cinslerini gösteren formüle **bileşik formülü** denir. Örneğin CH_2 , N_2O_4 , Fe_2O_3 , C_2H_4 birer bileşik formülüdür. Bir bileşik formülü okunurken öncelikle bileşiğin metal-ametal bileşiği mi yoksa ametal-ametal bileşiği mi olduğuna karar verilir. Metal atomları sadece ametallerle bir araya gelerek iyonik bağ oluşturur ve bileşik meydana getirir. Ametaller ise hem metallerle hem de ametallerle bir araya gelerek bileşik oluşturabilir. Bileşik formüllerinin okunmasında bileşiğin türüne göre uygulanacak bazı kuralları vardır. Bileşikler adlandırılarda kullanılacak olan Tablo 4.1, katyon ve anyonların okunmalarını ve değerliklerini içermektedir.



Tablo 4.1: Katyon ve Anyon Değerlikleri

KATYONLAR			ANYONLAR		
+1 Değerlikli Katyonlar	Altın	Au ⁺	-1 Değerlikli Anyonlar	Bromür	Br ⁻
	Bakır	Cu ⁺		Florür	Fl ⁻
	Civa	Hg ⁺		İyodür	I ⁻
	Gümüş	Ag ⁺		Klorür	Cl ⁻
	Hidrojen	H ⁺		Asetat	(CH ₃ COO) ⁻
	Lityum	Li ⁺		Bikarbonat	(HCO ₃) ⁻
	Potasyum	K ⁺		Bisülfat	(HSO ₄) ⁻
	Sodyum	Na ⁺		Bisülfat	(HSO ₃) ⁻
	Amonyum	(NH ₄) ⁺		Bromat	(BrO ₃) ⁻
	Hidronyum	(H ₃ O) ⁺		Hidroksit	(OH) ⁻
+2 Değerlikli Katyonlar	Bakır	Cu ⁺²	-2 Değerlikli Anyonlar	İyodat	(IO ₃) ⁻
	Baryum	Ba ⁺²		Klorat	(ClO ₃) ⁻
	Berilyum	Be ⁺²		Klorit	(ClO ₂) ⁻
	Civa	Hg ⁺²		Nitrat	(NO ₃) ⁻
	Çinko	Zn ⁺²		Nitrit	(NO ₂) ⁻
	Demir	Fe ⁺²		Perklorat	(ClO ₄) ⁻
	Kalay	Sn ⁺²		Permanganat	(MnO ₄) ⁻
	Kalsiyum	Ca ⁺²		Siyanür	(CN) ⁻
	Kobalt	Co ⁺²		Tiyosiyanat	(SCN) ⁻
	Krom	Cr ⁺²		Dikromat	(Cr ₂ O ₇) ⁻²
	Kurşun	Pb ⁺²		Fosfit	(PO ₃) ⁻²
	Magnezyum	Mg ⁺²		Karbonat	(CO ₃) ⁻²
	Mangan	Mn ⁺²		Kromat	(CrO ₄) ⁻²
	Nikel	Ni ⁺²		Manganat	(MnO ₄) ⁻²
Stronsiyum	Sr ⁺²	Oksit	O ⁻²		
+3 Değerlikli Katyonlar	Altın	Au ⁺³	-3 Değerlikli Anyonlar	Okzalat	(C ₂ O ₄) ⁻²
	Alüminyum	Al ⁺³		Peroksit	(O ₂) ⁻²
	Antimon	Sb ⁺³		Sülfat	(SO ₄) ⁻²
	Bizmut	Bi ⁺³		Sülfat	(SO ₃) ⁻²
	Demir	Fe ⁺³		Sülfür	S ⁻²
	Kobalt	Co ⁺³		Nitrür	N ⁻³
	Krom	Cr ⁺³		Fosfür	P ⁻³
	Mangan	Mn ⁺³		Fosfat	(PO ₄) ⁻³
+4 Değerlikli Katyonlar	Kalay	Sn ⁺⁴	-4 Değerlikli Anyonlar	Karbür	C ⁻⁴
	Kurşun	Pb ⁺⁴		Ferrosiyandır	[Fe(CN) ₆] ⁻⁴
	Mangan	Mn ⁺⁴			



4. Öğrenme Birimi

Metal-Ametal Bileşikleri: Metallerle ametallerin bir araya gelerek oluşturduğu iyonik bileşiklerde XY bileşimini oluşturan X, metal veya katyonik bir kök; Y ise bir ametal veya anyonik bir köktür. Bazı metaller sabit değerlilikte olurken bazı metaller de bileşiklerinde birden fazla değerlik alabilir. Bileşik formülü adlandırılırken önce metalin sabit değerlikli mi yoksa değişken değerlikli mi olduğuna, değişken değerlikli ise hangi değerlikleri aldığına bakılır (Tablo 4.2). Baryum (Ba), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) gibi metaller sabit değerliklidir.

Tablo 4.2: Değişken Değerlikli Metaller ve Değerlikleri

DEĞİŞKEN DEĞERLİKLİ METAL ADI	ALDIĞI DEĞERLİKLER
Altın(Au)	+1, +3
Antimon (Sb)	+1, +5
Bakır (Cu)	+1, +2
Bizmut (Bi)	+3, +5
Civa (Hg)	+1, +2
Demir (Fe)	+2, +3
Kalay (Sn)	+2, +3
Kobalt (Co)	+2, +4
Krom (Cr)	+2, +3, +6
Kurşun (Pb)	+2, +4
Mangan (Mn)	+2, +3, +4, +6, +7
Nikel (Ni)	+2, +3
Palladyum (Pd)	+2, +4

Bileşik, sabit değerlikli metal-ametal bileşiği ise adlandırma şu şekilde olur:

Bileşik formülü adlandırılırken önce metalin adı, daha sonra ametalin adı söylenir ve ametale -ür eki getirilir. Bazı ametaller ise kendine özgü ifadelerle adlandırılır. Örneğin ametal; oksijen ise oksit, kükürt ise sülfür olarak söylenir. Ametal kökler -ür eki almaz.

Örnek 1: CaCl_2 : Kalsiyum klorür (metal+ametal), $[\text{Ca}^{+2}\text{Cl} \rightarrow \text{CaCl}_2]$

kalsiyum klor + ür

Örnek 2: MgSO_4 : Magnezyum sülfat (metal+ametal kök), $[\text{Mg}^{+2}\text{SO}_4^{-2} \rightarrow \text{MgSO}_4]$

magnezyum sülfat

Örnek 3: NaNO_3 : Sodyum nitrat (metal+ametal kök), $[\text{Na}^{+}\text{NO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3]$

sodyum nitrat

Örnek 4: BaS : Baryum sülfür (metal+ametal), $[\text{Ba}^{+2}\text{S}^{-2} \rightarrow \text{BaS}]$

baryum sülfür



Bileşik, değişken değerlikli metal-ametal bileşiği ise adlandırma şu şekilde olur:

Bileşik, değişken değerlikli bir metalle bir ametalin veya ametal kökünün birleşmesiyle meydana geliyorsa öncelikle metalin değerliğinin belirlenmesi gerekir. Metalin değerliği Tablo 4.1 ve 4.2'deki bilgiler kullanılarak basit bir matematiksel işlemle bulunabilir.

Metalin Değerliğini Bulma

Değişken değerlikli metallerle oluşan metal-ametal bileşiklerinde metalin değerliği, bileşiğin toplam değerliğini sıfıra eşitleyerek bulunur. Bunun nedeni bir bileşiği oluşturan iyonların değerlikleri toplamının sıfır olmasıdır. İyon ya da kökün değerlikleri, atom sayısıyla çarpılır. Bu, bir denklikle şu şekilde ifade edilir:

$$[(\text{metal atom sayısı}) \times (\text{metal değerliği})] + [(\text{ametal atom sayısı}) \times (\text{ametal değerliği})] = 0$$

Örnek 1: FeCl_2 bileşiğinde Fe'nin değerliğini bulmak için formüle göre FeCl_2 bileşiğindeki Fe'nin değerliğine X denir. Formüldeki Cl'un değerliği (-1) Tablo 4.1'den bakılarak yazılabilir. Fe'nin değerliğini bulmak için aşağıdaki gibi basit bir denklik kurulur:

$$[(1 \times X) + (2 \times (-1))] = 0$$

Buradan $X = +2$ bulunur. FeCl_2 bileşiğinde **Fe'nin değerliği +2** olur.

Örnek 2: MnSO_4 bileşiğinde Mn'in değerliğini bulmak için öncelikle MnSO_4 bileşiğindeki SO_4 kökünün değerliği (-2) Tablo 4.1'den bulunur. Formülde bu kez Mn'in değerliğine X denir.

$$[(1 \times X) + (1 \times (-2))] = 0$$

Buradan $X = +2$ bulunur. MnSO_4 bileşiğinde **Mn'in değerliği +2** olur.

Örnek 3: Cr_2O_3 bileşiğinde Cr'un değerliğini bulmak için formüle göre Cr_2O_3 bileşiğinde Cr'un değerliğine X denir. Formüldeki O'nin değerliğini Tablo 4.1'den bakılarak yazılabilir. Cr'un değerliğini bulmak için aşağıdaki gibi basit bir denklem kurulur.

$$[(2 \times X) + (3 \times (-2))] = 0$$

Buradan $X = +3$ bulunur. Cr_2O_3 bileşiğinde **Cr'un değerliği +3** olur.

Bileşik Formülünü Adlandırma

Bileşikteki metalin değerliğinin tespit edilmesinden sonra bileşik formülü adlandırılabilir. Bileşik formülü okurken önce metalin adı, daha sonra metalin değerliği parantez içerisinde ve Romen rakamıyla belirtilir. Ardından ametalin adı söylenir ve ametale -ür eki getirilir. Ametal köklere herhangi bir ek getirilmez. Kükürt bileşikleri sülfür, oksijen bileşikleri ise oksit olarak belirtilir.

Örnek 1: FeCl_2 : Demir (II) klorür (metal + ametal), $[\text{Fe}^{+2}\text{Cl} \rightarrow \text{FeCl}_2]$

Fe bu bileşikte +2 değerlik almaktadır. O hâlde okunuşu **demir (II) klorürdür**.

Örnek 2: Fe_2O_3 : Demir (III) oksit (metal + ametal), $[\text{Fe}^{+3}\text{O}^{-2} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3]$

Fe bu bileşikte +3 değerlik almaktadır. O hâlde okunuşu **demir (III) oksittir**.



4. Öğrenme Birimi

Örnek 3: MnS: Mangan (II) sülfür (metal + ametal), $[Mn^{+2}S^{-2} \rightarrow MnS]$

Mn bu bileşikte +2 değerlik almaktadır. O hâlde okunuşu **mangan (II) sülfürdür**.

Aşağıda verilen bileşik formüllerini yukarıdaki örnekteki gibi adlandırınız.

- BaBr₂:.....
- Al₂S₃:.....
- Na₂O:.....
- FeCl₃:.....
- Na₂SO₄:.....
- Mg(CN)₂:.....
- FeCO₃:.....
- FePO₄:.....

Ametal-Ametal Bileşikleri: Ametallerin kendi aralarında oluşturduğu bileşik formüllerinin isimlendirilmesinde Latince sayılar kullanılır (Tablo 4.3). Öncelikle birinci ametalin atom sayısı, sonra ismi söylenir. Daha sonra ikinci ametalin sayısı ve ismi belirtilir. İlk sırada söylenen atom bir tane ise yalnızca adı verilir.

Tablo 4.3: İsimlendirmede Kullanılan Latince Sayılar

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mono	Di	Tri	Tetra	Penta	Hegza	Hepta	Okta	Nona	Deka

Örnek 1: CO₂: Karbondioksit (Ametal + ametal)

(mono) karbon (di) oksit

Bu bileşikte ilk gösterilen ametalin atom sayısı 1 (mono) olduğu için söylenmez. Oksijen 2 tane olduğu için di sayısı getirilir ve oksijen elementi oksit olarak ifade edilir. O hâlde okunuşu **karbondioksittir**.

Örnek 2: N₂O₅: Diazot pentaoksit (Ametal + ametal)

(di) azot (penta) oksit

Bu bileşikte 2 tane azot olduğu için di sayısı, 5 tane oksijen olduğu için penta sayısı getirilir ve oksijen elementi oksit olarak okunur. O hâlde okunuşu **diazot pentaoksit**'tir.

Örnek 3: CCl₄: Karbon tetraklorür (Ametal+ametal)

(mono) karbon (tetra) klor-ür

Bu bileşikte ilk gösterilen ametalin atom sayısı 1 (mono) olduğu için söylenmez. Klor 4



tane olduğu için tetra sayısı getirilir ve klor elementine -ür eki eklenir. O hâlde okunuşu **karbon tetraklorürdür**.

Aşağıda verilen bileşik formüllerini yukarıdaki örnekteki gibi adlandırınız.

a) CO :

b) SF :

c) SO₂ :

ç) C₅Br₂ :

d) N₂O₄ :

Bileşik Adlandırmada Özel Durumlar: Yapısında belirli sayıda hidrat yani su molekülü bulunduran bileşiklerin adlandırılmasında diğer bileşiklerin adlandırması sırasında uygulanan kurallar geçerlidir. Burada farklı olarak bileşiğin ilk kısmı kurallara göre okunduktan sonra hidrat molekülünün kaç tane olduğu Latince olarak belirtilir ve belirlenen sayı hidrat kelimesinin başına getirilir.

Örnek 1: FeCl₃.H₂O bileşiğini adlandırırken öncelikle hidrat yani H₂O köküne kadar olan kısım okunur. Burada FeCl₃ değişken değerlikli bir metal-ametal bileşiğidir ve daha önce belirtilen kurallara göre demir (III) klorür olarak okunur. FeCl₃.H₂O bileşiğinde bir adet hidrat bulunmaktadır. O hâlde; bu bileşik **demir (III) klorür monohidrat** olarak adlandırılır.

Örnek 2: P₂S₃.4H₂O bileşiğini adlandırırken öncelikle hidrat yani H₂O köküne kadar olan kısım okunur. Burada P₂S₃ bir ametal-ametal bileşiğidir ve daha önce belirtilen kurallara göre okunur. P₂S₃.4H₂O bileşiğinde dört adet hidrat bulunmaktadır. O hâlde bu bileşik **difosfor trisülfür tetrahidrat** olarak adlandırılır.

Bahsedilen tüm bu bileşik türlerinin dışında özel isimlerle belirtilen bazı bileşikler de vardır. Bunlar ametal-ametal türleri içinde yer alan ve kendilerine has isimleri olan bileşiklerdir.

Örnekler

a) Amonyak : NH₃

b) Etilen : C₂H₄

c) Glukoz : C₆H₁₂O₆

ç) Metan : CH₄

d) Su : H₂O



4. Öğrenme Birimi

4.1.2. Element, Bileşik ve Karışım Arasındaki Farklar

Elementler, bileşikler ve karışımlar arasındaki farklar Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Element, Bileşik ve Karışımlar Arasındaki Farklar

ELEMENTLER	BİLEŞİKLER	KARIŞIMLAR
Ca, Mg, H, N, O, P gibi tek bir atomdan oluşan saf maddelerdir.	Birden fazla sayı veya çeşitte atomlardan oluşan moleküllerden meydana gelen saf maddelerdir.	İki veya daha fazla sayıda saf maddenin bir araya gelmesiyle oluşan saf olmayan maddelerdir.
Oluşturdukları bileşiklerden çok farklı özelliklere sahiptir.	Oluştukları elementlerden çok farklı özelliklere sahiptir.	Oluştukları maddelerin özelliklerini taşır.
Fiziksel ve kimyasal yollarla bileşenlerine ayrılamaz.	Kimyasal yollarla bileşenlerine ayrılabilir.	Fiziksel yollara bileşenlerine ayrılabilir.
Elementleri meydana getiren atomlar bağımsız olarak varlıklarını sürdürür.	Kimyasal olarak belirli oranlarda birleşen atomlardan oluşan moleküller bağımsız olarak varlıklarını sürdürür.	Bileşenler tamamen birbirinden bağımsız olarak varlıklarını sürdürür.
Bileşeni tek bir atomdur.	Bileşenleri belirli oranda birleşir.	Bileşenleri her oranda birleşir.
Belirli sembolleri vardır.	Belirli formülleri vardır.	Belirli bir sembol ya da formülleri yoktur.
Saf maddedir.	Saf maddedir.	Saf madde değildir.
Belirli erime, donma ve kaynama noktaları vardır.	Belirli erime, donma ve kaynama noktaları vardır.	Belirli erime, donma ve kaynama noktaları yoktur.
Belirli özkütelleri vardır.	Belirli özkütelleri vardır.	Belirli özkütelleri yoktur.

4.1.3. Mol Kavramı

Elementleri oluşturan atomlar ve bileşikleri oluşturan moleküller, çok küçük ve sayıca çok fazla oldukları için normal yollarla sayılamaz. Miktar ve adet olarak çok fazla olan bu kavramların ifadesi için mol kavramı kullanılmaktadır. **Mol kavramı** veya **mol birimi** sayılamayacak kadar çoklukta maddenin Uluslararası Birim Sistemi'ndeki kullanımudur.

Mol, bir maddenin Avagadro sayısı ($6,02 \times 10^{23}$) kadar tanecik içeren miktarıdır. Mol, **n** ile gösterilir ve aşağıdaki temel formülle ifade edilir:

$$n = \frac{m}{mA} = \frac{\text{kütle}}{\text{molekül ağırlığı}} = \frac{\text{gram}}{\text{gram/mol}} = \text{mol}$$

Molekül ağırlığı, bileşiği oluşturan atomların kütleleri toplamıdır. Hesaplanması için bileşiği oluşturan atomların ağırlıklarının bilinmesi gerekmektedir.

Atom ağırlığı, C^{12} izotopunun element atomuyla kıyaslanmasıyla elde edilen bir değerdir. Bu değer her element atomu için sabittir. Örneğin O = 16 g/mol, H = 1 g/mol, C = 12 g/mol gibi.



Atomik kütle birimi, $(1/6,02 \times 10^{23}) = 1,66 \times 10^{-24}$ şeklinde hesaplanarak bulunan değerdir.

Normal şartlar altında (NŞA), 0 °C ve 1 atmosfer koşuludur. Bu durumda 1 mol gaz 22,4 litre hacim kaplar.

Laboratuvar şartlarında istenen bir maddenin mol sayısı, o maddenin kütlesi hassas bir şekilde tartılıp molekül ağırlığı da hesaplandıktan sonra mol formülünde yerine konularak bulunabilir.

Örnek 1: 2 mol $MgCl_2$ kaç gramdır? ($Mg = 24, Cl = 35,5$ g/mol)

Çözüm 1: Soruda $MgCl_2$ 'ün kütlesi (m) istenmiştir. Öncelikle $MgCl_2$ 'ün molekül ağırlığı, verilen atom ağırlıkları kullanılarak hesaplanır.

$$mA = 24 + (2 \times 35,5) = 95 \text{ g/mol}$$

Daha sonra mol formülü kullanılarak kütlesi bulunur.

$$n = \frac{m}{mA} \rightarrow 2 = \frac{m}{95} \rightarrow m = 95 \times 2 \rightarrow m = 190 \text{ gramdır.}$$

Örnek 2: 160 gram NaOH kaç moldür? ($Na = 23, O = 16, H = 1$ g/mol)

Çözüm 2: Burada NaOH'in mol sayısı istenmiştir. Formüle göre öncelikle NaOH'in molekül ağırlığı bulunması gerekir.

$$mA = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

Daha sonra formülde yerine koyarak mol sayısı hesaplanır.

$$n = \frac{m}{mA} \rightarrow n = \frac{160}{40} \rightarrow n = 4 \text{ moldür.}$$

Örnek 3: NŞA 64 gram O_2 gazının hacmi nedir? ($O_2 = 32$ g/mol)

Çözüm 3: O_2 gazının normal şartlar altındaki hacmini bulmak için öncelikle mol sayısını bulmak gerekir.

$$n = \frac{m}{mA} \rightarrow n = \frac{64}{32} \rightarrow n = 2 \text{ moldür.}$$

NŞA 1 mol gaz 22,4 litre hacim kaplarsa bu sorudaki O_2 gazının hacmi;

$$2 \times 22,4 = 44,8 \text{ litredir.}$$

Örnek 4: 1 tane Ba atomu kaç gramdır? ($Ba = 137,3$ g/mol)

Çözüm 4: Öncelikle 1 mol Ba atomunun kaç gram olduğu bulunur.

$$n = \frac{m}{mA} \rightarrow 1 = \frac{m}{137,3} \rightarrow m = 137,3 \text{ gramdır.}$$

1 mol yani 137,3 gram Ba, $6,02 \times 10^{23}$ tane atom içerir. O hâlde 1 tane Ba atomunun kütlesi;

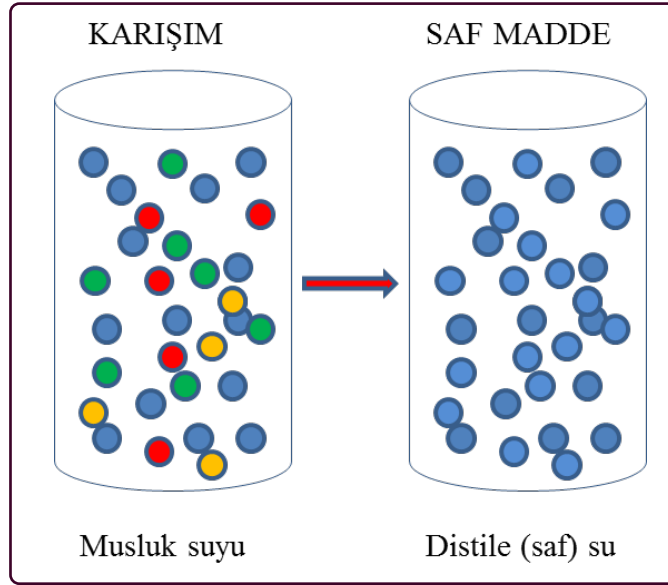
$$1 \text{ tane Ba kütlesi} = (137,3 / 6,02 \times 10^{23}) = 22,8 \times 10^{-23} \text{ gramdır.}$$



4.2. HOMOJEN KARIŞIMLAR

Karışımlar, birden fazla saf maddenin değişen oranlarda bir araya gelerek oluşturduğu maddelerdir. Örneğin distile su, saf madde iken çeşme suyu, içerisinde birçok mineral taşıdığı için karışımdır (Görsel 4.9). Doğada birçok madde saf hâlde bulunmaz. Gıda maddelerinin çoğu, soluduğumuz hava ve kullandığımız madeni paralar karışım hâlinindedir.

Karışım içerisindeki maddeler, kimyasal özelliklerini kaybetmemiştir. Bu maddelerin fiziksel özellikleri değişmiş olabilir ancak bunlar kimyasal olarak değişime uğramaz. Karışımı oluşturan her madde, özelliğini korur. Fiziksel yöntemlerle tekrar eski hâllerine dönmek suretiyle ayrılabilir.



Görsel 4.9: Karışım ve saf madde olarak su

Karışımlar; **homojen** ve **heterojen karışımlar** olmak üzere ikiye ayrılır.

Özellikleri maddenin tüm kısımlarında aynı olan, tekdüze (uniform) dağılım gösteren karışımlara **homojen karışımlar** denir. Çözeltiler, homojen karışımlardır. Tuzlu su, şekerli su, alaşımlar, hava, alkol-su karışımı ve gazoz homojen karışımlara örnek olarak verilebilir.

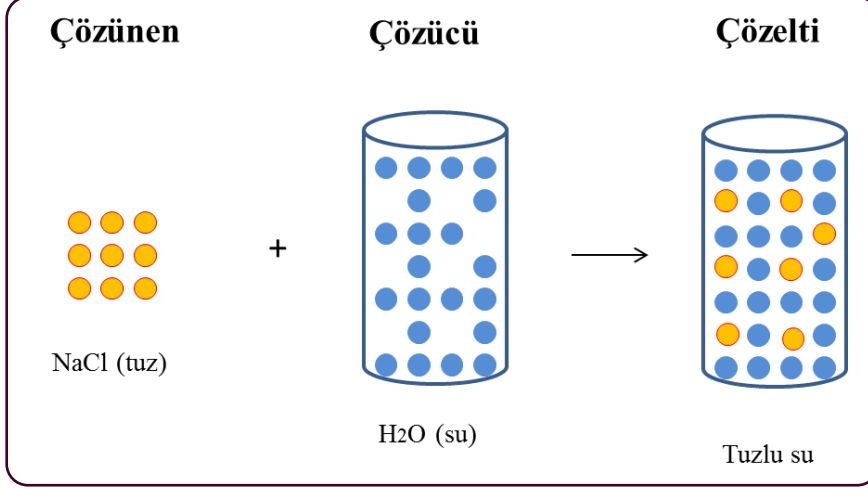
4.2.1. Homojen Karışımların Özellikleri

- Tek madde şeklinde görünür.
- Karışımı oluşturan maddeler arasında sabit bir oran yoktur.
- Maddenin her yerinde aynı özellikleri gösterir.
- Birden çok maddenin birbiri içinde karışmasıyla oluşmuştur.
- Homojen karışımlara **çözelti** veya **türdeş karışım** da denir.
- Belirli yoğunlukları yoktur.
- Belirli erime, kaynama, donma noktaları yoktur.



4.2.2. Homojen Karışımların Çeşitleri

Homojen karışımların diğer adı çözeltilerdir. Çözeltiler, çözücü ve çözünen bileşimlerinden oluşmaktadır. Bir homojen karışımda çözücü, çözüneneye göre genellikle daha fazla miktarda bulunan maddedir. Çözeltinin oluşması tuzlu su örneğiyle Görsel 4.10'da açıklanmıştır.



Görsel 4.10: Homojen karışım (çözelti) oluşması

Çözeltiler; karışımı oluşturan bileşenlerin fiziksel hâllerine, çözünenin çözünürlüğüne ve çözünenin miktarına göre çeşitlere ayrılır.

Karışımı Oluşturan Bileşenlerin Fiziksel Hâllerine Göre Çözeltiler

Çözeltilerin fiziksel durumu, genellikle çözücülerin fiziksel durumuyla ilgilidir. Çözeltiler; katı, sıvı veya gaz hâllerinde bulunabilir. **Katı, sıvı ve gaz çözeltiler** olarak isimlendirilir. Fiziksel hâllerine göre çözelti çeşitleri Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Fiziksel Hâllerine Göre Çözeltiler

BİLEŞENLERİN FİZİKSEL HÂLİ	ÇÖZELTİNİN FİZİKSEL HÂLİ	ÖRNEKLER
Gaz-gaz	Gaz	Hava
Sıvı-gaz	Sıvı	Gazoz, kola ve soda
Katı-gaz	Katı	Paladyumda H ₂
Sıvı-sıvı	Sıvı	Etil alkol-su karışımı ve kolonya
Sıvı-katı	Sıvı	Tuzlu su ve şekerli su
Katı-katı	Katı	Alaşımlar (pirinç, lehim vb.)

Karışımındaki Çözünenin Çözünürlüğüne Göre Çözeltiler

Karışımı oluşturan maddelerden çözünenin çözme gücüne göre çözeltiler karakterize edilebilir. Çözeltiler, karışımındaki çözünen maddenin çözünürlüğüne göre **doymuş çözelti**, **doymamış çözelti** ve **aşırı doymuş çözelti** olarak adlandırılır.

Belirli bir sıcaklıkta, bir çözücünün çözebileceği maksimum miktarda çözünen madde



4. Öğrenme Birimi

içeren çözeltilere **doymuş çözelti**, çözebileceğinden daha az miktarda çözünen madde içeren çözeltilere **doymamış çözelti**, çözebileceğinden daha fazla miktarda çözünen madde içeren çözeltilere **aşırı doymuş çözelti** denir. Karışımdaki çözünenin çözünürlüğüne göre çözelti çeşitleri Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Karışımdaki Çözünenin Çözünürlüğüne Göre Çözeltiler

ÇÖZÜNÜRLÜKLERİNE GÖRE ÇÖZELTİLER	ÇÖZÜCÜYE GÖRE ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARI	ÖRNEK (20 °C'de 100 mL suda en fazla 36 g NaCl tuzu çözünebilir.)
Doymuş	Çözebileceği kadar	36 g NaCl eklendiğinde
Doymamış	Çözebileceğinden az	< 36 g NaCl eklendiğinde
Aşırı doymuş	Çözebileceğinden çok	> 36 g NaCl eklendiğinde

Çözünenin Miktarına Göre Çözeltiler

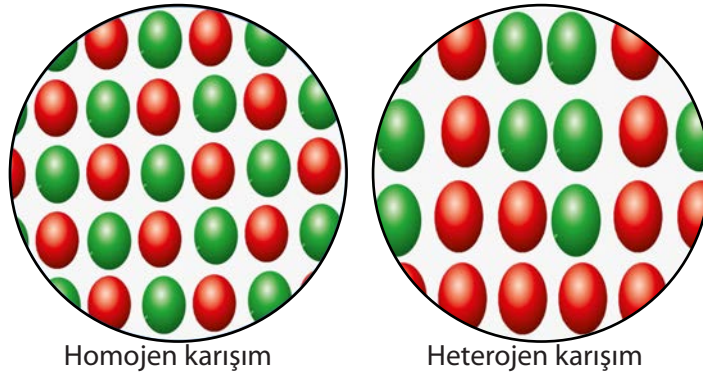
Çözeltiler, içerdikleri çözünen maddenin göreceli miktarına göre **seyreltik** ve **derişik çözeltiler** olmak üzere ikiye ayrılır (Tablo 4.7). Bir çözelti için belirli miktar çözücüde çözünmüş madde miktarının (derişimin) düşük olduğu çözeltilere **seyreltik çözeltiler**, derişimin yüksek olduğu çözeltilere ise **derişik çözeltiler** denir.

Tablo 4.7: Çözünenin Miktarına Göre Çözeltiler

ÇÖZÜNENİN MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER	GÖRECELİ OLARAK ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARI	ÖRNEK (1 M HCl'e göre)
Seyreltik	Az	0,1 Molar
Derişik	Çok	10 Molar

4.3. HETEROJEN KARIŞIMLAR

Özellikleri maddenin her yerinde aynı olmayan, tekdüze bir dağılım göstermeyen karışımlara **heterojen karışımlar** (adi karışımlar) denir. Kum ve su karışımı, ayran, çeşitli boya karışımları, su ve zeytinyağı karışımı heterojen karışımlara örnektir. Homojen ve heterojen karışımları meydana getiren atomların durumu Görsel 4.11'de verilmiştir.



Görsel 4.11: Homojen ve heterojen karışımlarda atomların sembolik gösterimi



4.3.1. Heterojen Karışımların Özellikleri

- Tek madde şeklinde görünebildikleri gibi birkaç madde bileşimi olarak da görünebilir.
- Heterojen karışımlar birden fazla faza sahiptir.
- Karışımı oluşturan maddeler arasında sabit bir oran yoktur.
- Maddenin her yerinde aynı özellikleri göstermez.
- Birden çok maddenin birbiri içinde karışmasıyla oluşmuştur.
- Belirli bir yoğunlukları yoktur.
- Belirli erime, kaynama, donma noktaları yoktur.

4.3.2. Heterojen Karışımların Çeşitleri

Heterojen karışımların süspansiyon, emülsiyon, aerosol, koloit olmak üzere farklı özellikler gösteren türleri vardır.

Süspansiyon

Bileşenleri çıplak gözle bile ayırt edilebilecek kadar belirli olan heterojen karışımlara **süspansiyon** denir. Süspansiyonlar, bir sıvı içerisinde çözünmemiş katı parçacıkları şeklindedir ve katı bileşen bir süre sonra dibe çökme eğilimi gösterir. Meyve suyu, ayran, sulu boya, toz hâli sulandırılarak kullanılan antibiyotik ilaçlar, tebeşir tozu-su karışımı süspansiyona verilebilecek örneklerdir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Süspansiyon örnekleri



4. Öğrenme Birimi

Emülsiyon

Birbiri içerisinde çözünmeyen iki sıvının bir araya gelerek oluşturduğu heterojen karışımlara **emülsiyon** denir. Su-zeytinyağı karışımı, su-benzin karışımı örnek olarak verilebilir (Görsel 4.13).



Görsel 4.13: Emülsiyon örnekleri

Aerosol

Bir gaz içerisinde katı veya sıvının heterojen dağılım göstermesiyle oluşan karışımlara **aerosol** denir. Sis, bulut, duman, deodorant, kirli hava, sprey boya, strafor ve sabun köpüğü aerosole örnek verilebilir. (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Aerosol örnekleri

Koloit

Bir maddenin sıvı içerisinde asılı kalması sonucu oluşan, askıda kalan maddenin sadece mikroskopla ayırt edilebildiği heterojen karışımlara **koloit** denir. Bu karışımlarda dağılan fazın tanecik büyüklüğü çok küçüktür. Bu oran yaklaşık 1-1.000 nm dolayındadır. Koloitlere örnek olarak süt, mayonez, peynir suyu, yumurta akı, yağlı boya ve kan verilebilir (Görsel 4.15).



Görsel 4.15: Koloit örnekleri



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: ELEMENT VE BİLEŞİK MODELLERİ OLUŞTURMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Molekül setleri
- ✓ Molekül seti yoksa karton, plastik veya atık malzemeler (değişik renklerde plastik top- lar, küre şeklinde malzemeler, bilyeler, kibrit çöpleri, pipet vs. gibi silindirik yapıda malzemeler, makas, yapıştırıcı)
- ✓ Etiketler
- ✓ Kalem

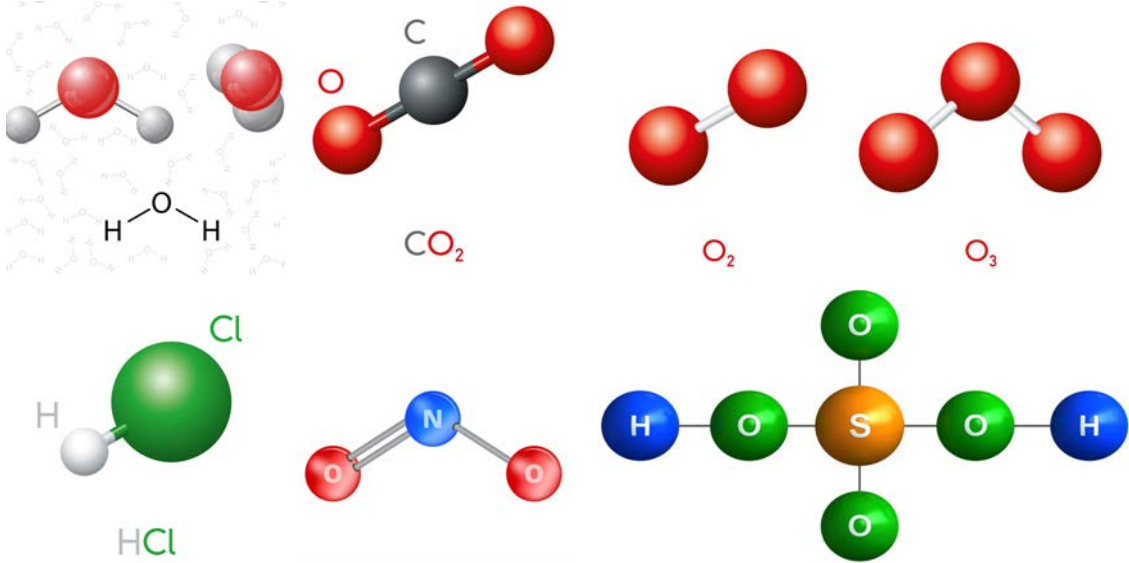
İşlem Basamakları

1. Grup çalışması yapınız.
2. Hazır molekül setlerini veya kendi hazırladığınız malzemeleri kullanarak farklı atom- lar için uygun renkler belirleyiniz. Örnek modelleri inceleyiniz (Görsel 4.16).
3. Çalışma alanınızda elementler ve bileşikler için ayrı bir alan açınız. Bu alanları "ELE- MENTLER" ve "BİLEŞİKLER" olarak renkli etiketlerle belirleyiniz.



4. Öğrenme Birimi

4. Hazırladığınız element örneklerini "ELEMENTLER" alanına yerleştiriniz. Elementlerin altına etiket yapıştırarak ne olduklarını belirtiniz.
5. Hazırladığınız bileşik örneklerini "BİLEŞİKLER" alanına yerleştiriniz. Bileşiklerin altına ne olduklarını belirtiniz.
6. Bileşik modellerini hazırlarken aynı ve farklı türden elementlerle oluşmuş molekül yapılarına yer veriniz.
7. Atomların arasındaki bağların iyonik mi yoksa kovalent mi olduğunu belirtiniz.
8. Modelleri uygulama şemasına çiziniz.
9. Karışımlar üzerine de tartışma yapınız.
10. Grup arkadaşlarınızla molekül yapılarını değiştirerek yeni modeller üretiniz.
11. Diğer gruptaki arkadaşlarınızla molekül modellerinden bileşikleri tahmin etme üzerine bilgi yarışması yapabilirsiniz.



Görsel 4.16: Molekül modeli örnekleri

İşlem Uygulama Şeması

UYGULANACAK MOLEKÜL YAPILARI	MODEL ÇİZİM
O ₂	



Cl_2 H_2 CO_2 H_2O HCl KOH NH_3 

4. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum



“Element Ve Bileşik Modelleri Oluşturma” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Element, bileşik ve karışım modelleri için uygun setleri hazırladı.					
Molekül formüllerine göre molekül modellerini oluşturdu.					
Laboratuvar şartlarını oluşturdu.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Kurallara uyarak çalışma ortamını, malzemeleri olması gerektiği gibi bıraktı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: HOMOJEN KARIŞIMLAR HAZIRLAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| ✓ Tuz (NaCl) | ✓ Numune kapları |
| ✓ Şeker (sakkaroz) | ✓ 50 ml mezür |
| ✓ Alkol (etanol) | ✓ 250 ml beher |
| ✓ Saf su | ✓ (3 adet) |
| ✓ Hassas terazi | ✓ Spatül |
| ✓ Isıtıcı manyetik karıştırıcı | ✓ Baget |
| ✓ Termometre | ✓ Pipet |

İşlem Basamakları**1. Tuzlu Su Çözeltisi Hazırlama**

- 5 g'lık 5 adet tuz tartımını alınız ve her birini ayrı numune kaplarında bekletiniz.
- Mezürle 50 ml saf suyu ölçünüz ve behere aktarınız.



4. Öğrenme Birimi

- Beher içerisindeki suya ilk 5 g'lık tuz tartımını aktarınız ve suyu karıştırarak içindeki tuzu çözündürünüz.
- Beher içerisine beşer gramlık diğer tuz tartımlarını sırasıyla ve yavaş yavaş ekleyiniz ve sıvıyı bagetle karıştırınız.
- Gerekliyse (iyi bir şekilde çözünmüyorsa) manyetik karıştırıcıdan yararlanınız, tuzun tamamen çözündüğüne emin olana kadar karıştırma işlemine devam ediniz.
- Çözündürme işlemi için gerekliyse manyetik cihazınızın ısıtıcı ayarını açınız. Tamamen çözünmenin olduğu sıcaklığı not ediniz.
- Eklemeler sırasında her bir aşamada karışımın durumunu kontrol ediniz, çözeltinin doymuş / doymamış / aşırı doymuş ve seyreltik / derişik olup olmadığını not ediniz.

2. Şekerli Su Çözeltisi Hazırlama

- 5 g'lık 5 adet şeker tartımını alınız ve bunları ayrı numune kaplarında bekletiniz.
- Mezürle 50 ml saf su ölçünüz ve ölçtüğünüz bu suyu behere aktarınız.
- Beher içerisindeki suya ilk 5 g'lık şeker tartımını aktarınız ve suyu karıştırarak içindeki şekeri çözündürünüz.
- Beher içerisindeki suya beşer gramlık diğer şeker tartımlarını sırasıyla ve yavaş yavaş ekleyiniz. Ardından şeker ilave ettiğiniz karışımı bagetle karıştırınız.
- Gerekliyse (iyi bir şekilde çözünmüyorsa) manyetik karıştırıcıdan yararlanınız. Şekerin tamamen çözündüğüne emin olana kadar karıştırma işlemine devam ediniz.
- Çözündürme işlemi için gerekliyse manyetik cihazınızın ısıtıcı ayarını açınız. Tamamen çözünmenin olduğu sıcaklığı not ediniz.
- Eklemeler sırasında her bir aşamada karışımın durumunu kontrol ediniz. Çözeltinin doymuş / doymamış / aşırı doymuş ve seyreltik / derişik olup olmadığını not ediniz.

3. Alkol-Su Karışımı Hazırlama

- 50 ml etil alkolü mezürle ölçerek behere aktarınız.
- 50 ml saf suyu mezürle ölçerek aynı behere ilave ediniz ve beherin içindeki alkol ve su karışımını bagetle karıştırınız.
- İyice karıştırdıktan sonra faz farkı olup olmadığını, çözünmenin olup olmadığını kontrol ediniz.

Deney sonunda uygulanacak işlemler şöyle sıralanabilir:

- Cihazların temiz bırakılıp bırakılmadığı kontrol edilir.
- Çöpler atık kutusuna atılır.
- Elektrikli cihazların elektrik bağlantıları kesilir.
- Kullanılan cam malzemeler yerlerine kaldırılır.



İşlem Uygulama Şeması

Tablolarda ilgili kısımlara onay işareti koyarak değerlendiriniz.

KARIŞIM	+5 g		+10 g		+15 g		+20 g		+25 g	
	Derişik	Seyreltik	Derişik	Seyreltik	Derişik	Seyreltik	Derişik	Seyreltik	Derişik	Seyreltik
Tuz + Su										
Şeker + Su										

KARIŞIM	+5 g			SICAKLIK (°C)
	Doymuş	Doymamış	Aşırı Doymuş	
Tuz + Su				
Şeker + Su				

KARIŞIM	+10 g			SICAKLIK (°C)
	Doymuş	Doymamış	Aşırı Doymuş	
Tuz + Su				
Şeker + Su				

KARIŞIM	+15 g			SICAKLIK (°C)
	Doymuş	Doymamış	Aşırı Doymuş	
Tuz + Su				
Şeker + Su				

KARIŞIM	+20 g			SICAKLIK (°C)
	Doymuş	Doymamış	Aşırı Doymuş	
Tuz + Su				
Şeker + Su				

KARIŞIM	+25 g			SICAKLIK (°C)
	Doymuş	Doymamış	Aşırı Doymuş	
Tuz + Su				
Şeker + Su				

KARIŞIM	ÇÖZÜNME		HOMOJEN GÖRÜNTÜ	
	Var	Yok	Var	Yok
Alkol + Su				




4. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum



“Homojen Karışımlar Hazırlama” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Homojen karışım için gerekli malzemeleri hazırladı.					
İstenilenlere göre homojen çözelti hazırladı.					
Laboratuvar şartlarını oluşturdu.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Temizlik kurallarına uyararak çalışma ortamını, malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 2,5 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

3. UYGULAMA ADI: BİLEŞİK OLUŞTURMA VE STOKİYOMETRİK HESAPLAMALAR

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | | |
|--------------------|------------------|---------------------|
| • Tuz (NaCl) | • Un | • Beherler (250 ml) |
| • Şeker (sakkaroz) | • Kakao | • Spatül |
| • Nişasta | • Zeytinyağı | • Baget |
| • Kahve | • Benzin | • Pipet |
| • Yoğurt | • Hassas terazi | • 50 ml mezür |
| • Pul biber | • Numune kapları | |

İşlem Basamakları**1. Sıvı-Sıvı Heterojen Karışımlar Hazırlama**

- Mezürle 50 ml saf suyu ölçünüz ve behere aktarınız.
- Mezürle 50 ml zeytinyağını ölçünüz ve aynı behere ilave ediniz.
- Beher içerisindeki karışımı bagetle karıştırınız.
- Sıvıların birbiri içerisinde çözünüp çözünmediğini gözlemleyiniz.
- Oluşturduğunuz heterojen karışımın türünü söyleyiniz.



4. Öğrenme Birimi

- Aynı işlemi su-benzin karışımı için de yapınız.
- Gözlemlerinizi not ediniz.

2. Katı-Sıvı Heterojen Karışımlar Hazırlama

- Mezürle 50 ml saf suyu ölçünüz ve behere aktarınız.
- 10 g kahveyi tartınız ve aynı behere ilave ediniz.
- Beher içerisindeki karışımı bagetle karıştırınız.
- Katının sıvı içerisinde çözünüp çözünmediğini gözlemleyiniz.
- Oluşturduğunuz heterojen karışımın türünü söyleyiniz.
- Aynı işlemi nişasta-su, un-su, yoğurt-su karışımı için de yapınız.
- Gözlemlerinizi not ediniz.

3. Katı-Katı Heterojen Karışımlar Hazırlama

- 10 g kahveyi tartınız ve behere ilave ediniz.
- 10 g toz şekeri tartınız ve aynı behere ilave ediniz.
- Beher içerisindeki karışımı bagetle karıştırınız.
- Katının diğer katı içerisinde çözünüp çözünmediğini gözlemleyiniz.
- Oluşturduğunuz heterojen karışımın türünü söyleyiniz.
- Aynı işlemi tuz-kakao, un-kahve, nişasta-şeker karışımı için de yapınız.
- Gözlemlerinizi not ediniz.

İşlem Uygulama Şeması

Tablolarda ilgili kısımlara onay işareti koyarak değerlendiriniz.

SIVI-SIVI KARIŞIM	HOMOJEN DAĞILIM	HETEROJEN DAĞILIM	TÜRÜ
Alkol-su			
Benzin-su			

KATI-SIVI KARIŞIM	HOMOJEN DAĞILIM	HETEROJEN DAĞILIM	TÜRÜ
Kahve-su			
Nişasta-su			
Un-su			
Yoğurt-su			


KATI-KATI KARIŞIM	HOMOJEN DAĞILIM	HETEROJEN DAĞILIM	TÜRÜ
Kahve-şeker			
Tuz-kakao			
Un-kahve			
Nişasta-şeker			



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum



“Bileşik Oluşturma Ve Stokiyometrik Hesaplamalar” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Heterojen karışım için gerekli malzemeleri hazırladı.					
İstenilenlere göre heterojen çözelti hazırladı.					
Laboratuvar şartlarında heterojen çözeltileri birbiriyle karşılaştırdı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizledi.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:		Gerçek Puanı:			

Değerlendirme: Form puanını 2,5 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERİN BAŞINDA BOŞ BIRAKILAN YERE, CÜMLELERDE VERİLEN BİLGİLER DOĞRU İSE "D" YANLIŞ İSE "Y" YAZINIZ.

1. () Madde ve cisim her zaman aynı şeylerdir.
2. () Elementler atomlardan meydana gelen saf maddelerdir.
3. () Bileşikler birden çok elementin meydana getirdiği saf maddelerdir.
4. () Toprak ve su karışımı heterojen maddeye örnektir.
5. () Heterojen maddelerde karışımı meydana getiren maddeler tüm özelliklerini korur.
6. () HCl bileşiğinde atomlar arasında iyonik bağ vardır.
7. () Süt ve mayonez koloitlere örnektir.

B) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

8. Metallerin elektron vermesi ve ametallerin elektron almasıyla zıt yüklü iki iyonun birleşerek oluşturduğu bağlara denir.
9. Fabrikadan çıkan baca gazları tipi heterojen karışımdır.
10. Heterojen karışımlarda karışımı oluşturan maddeler arasında bir oran yoktur.
11. Bir bileşiğin yapı taşı farklı tür elementlerden oluşan bir dür.
12. Homojen karışımlar olarak da adlandırılır.
13. Su ve yoğurdun karıştırılmasıyla oluşan ayran heterojen ,tuzlu su çözüldür.
14. Periyodik cetvelde benzer kimyasal özelliklere sahip elementler aynı içinde sıralanır.



C) AŞAĞIDAKİ SORULARIN DOĞRU CEVABINI İŞARETLEYİNİZ.

15. Aşağıdakilerden hangisi metal-ametal bileşiklerine örnektir?

- A) CaCl_2 D) H_2O B) CO_2 E) NH_3 C) HCl

16. Aşağıdakilerden hangisi saf maddedir?

- A) Elma suyu D) Naftalin B) Hava E) Sabun köpüğü C) Kan

17. 120 gram NaOH katısı kaç moldür? ($\text{Na} = 23$, $\text{O} = 16$, $\text{H} = 1$ g/mol)

- A) 1 D) 4 B) 2 E) 5 C) 3

18. Normal şartlar altında 88 gram CO_2 gazının hacmi kaç litredir? ($\text{CO}_2 = 44$ g/mol)

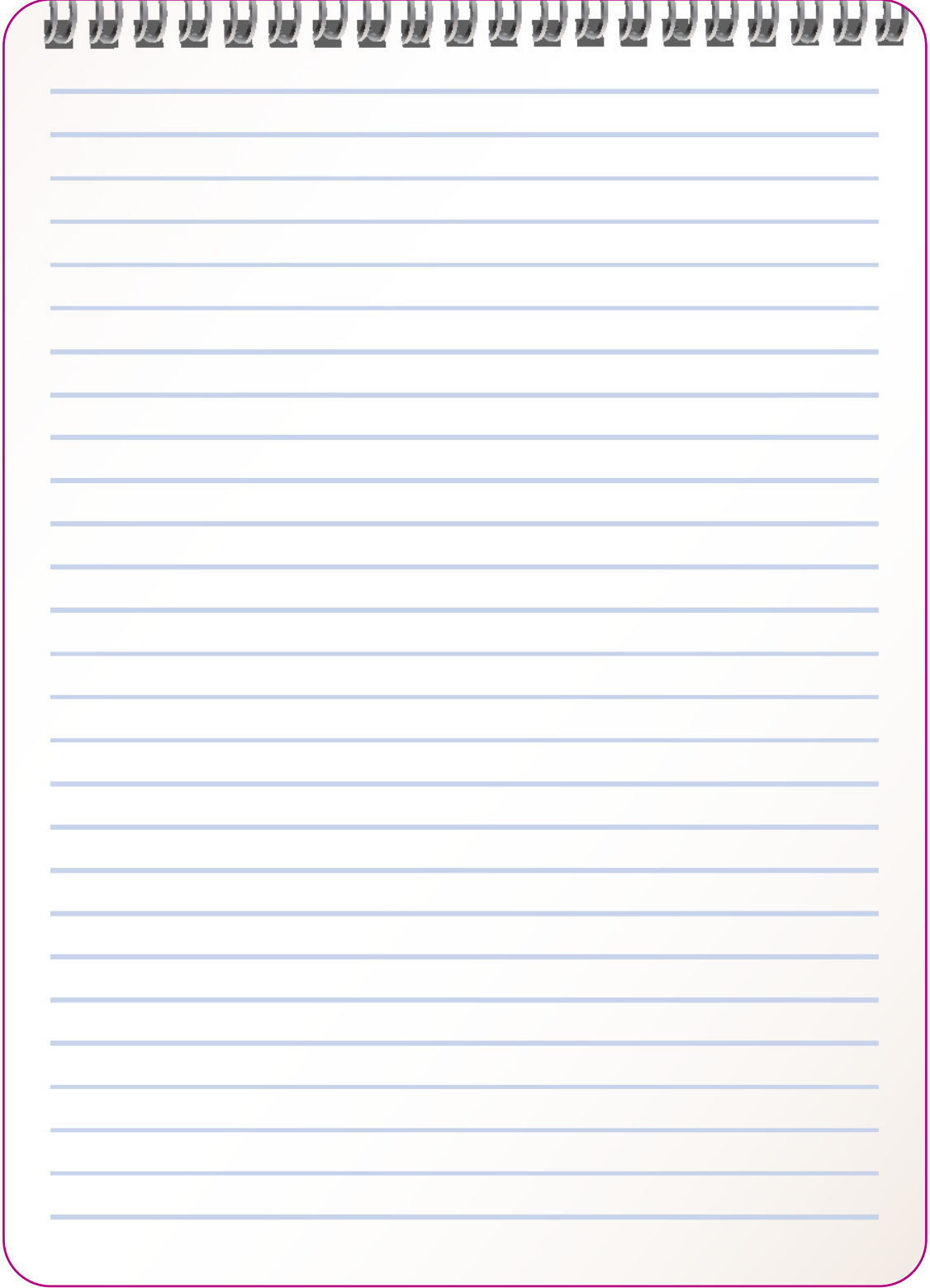
- A) 11,2 D) 89,6 B) 22,4 E) 106,4 C) 44,8

19. Aşağıdakilerden hangisi demir sülfür bileşiğinin molekül formülüdür?

- A) Fe_2S_3 D) Fe_2SO_4 B) FeS E) FeSO_2 C) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$



NOT ALINIZ



5. ÖĞRENME BİRİMİ

ISI, SICAKLIK VE HÂL DEĞİŞİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Isı, sıcaklık kavramlarını ve aralarındaki farkları,
- Uluslararası sıcaklık ve ısı birimlerini,
- Isı aktarımının nasıl olduğunu ve kullanım alanlarını,
- Hâl değişimi durumunda ısı hesaplamalarını uygulama yaparak öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 5.1. Isı ve Sıcaklık
- 5.2. Hâl Değişimi

TEMEL KAVRAMLAR

Isı sıcaklık öz ısı ısı aktarımı
kelvin fahrenheit ışınım katı sıvı
gaz



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatta gıdalara uygulanan ısıtma ve soğutma işlemlerini düşünerek ısıtmada kullanılan araçları arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Oda şartlarında naftalini bekletere oluşan değişimi gözlemleyiniz.

5.1. ISI VE SICAKLIK

Isı ve Sıcaklık Kavramları

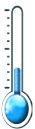
Bir maddeyi oluşturan atom veya moleküller sürekli hareket hâindedir. Maddeler ısıtıldıklarında daha hızlı, soğutulduklarında ise daha yavaş hareket eder. Kütleli olan ve hareket eden varlıklar belirli bir miktar enerjiye sahiptir. Hareketli bir nesnenin enerjisine **kinetik enerji** denir. Nesnenin hızı arttığında yani atom veya molekülleri hızlı hareket ettiğinde kinetik enerjisi de artar. Bir maddenin ortalama kinetik enerjisi ile orantılı olan büyüklüğe **sıcaklık** denir. Sıcaklık, bir maddenin belirli bir ölçüye göre sıcak veya soğuk olduğunu gösteren bir niceliktir. Sıcaklık, fiziksel bir büyüklüktür ve enerji değildir. Sıcaklık ölçümü **termometre** ile yapılır ve birimi °C, K, °F veya R dur. Sıcaklık **T** ile sembolize edilir.

Sıcaklık ölçümü genellikle kontrol, gözlem ve enerji verimliliği tespiti gibi nedenlerle yapılır. Termometrede sıcaklığı değerlendirmek üzere uzunluk, hacim, basınç, direnç, potansiyel fark, renk değişimi ve ışınım şiddeti gibi termometrik özellikler kullanılmaktadır. Bu özellikler kullanılarak çeşitli termometreler geliştirilmiştir.

Atom ve moleküllerin sahip olduğu kinetik ve potansiyel enerjilerin toplamına **iç enerji** denir. Bir maddenin iç enerjisini değiştiren enerjiye ise **ısı enerjisi** denir. Isı, sıcaklık farkından meydana gelen bir enerji türüdür. Sıcaklıkları farklı olan maddeler bir araya geldiğinde aralarında enerji alışverişi olur. Isı alan maddenin iç enerjisi artmaktadır. Isı ölçümü **kalorimetre** ile yapılır. Isı, yüksek sıcaklığı olan maddeden daha düşük sıcaklığı olan maddeye doğru aktarılan enerjidir ve Q ile gösterilir. Isı bir enerji çeşidi olduğundan enerji birimleri ısı birimleri olarak alınabilir. Isı birimi olarak joule (jul) veya kalori kullanılır.

Isının madde üzerinde bazı etkileri vardır. Bunlar maddenin sıcaklığını, hâlini değiştirmesi ve genişlemeye neden olmasıdır.

Bir maddenin ne kadar ısı aldığını veya verdiğini anlamada sıcaklık değişimi yanında madde miktarı ve maddenin cinsi de etkilidir. Maddenin cinsinin ısınmaya etkisi öz ısı kavramıyla ifade edilir. Bir maddenin birim kütlelerinin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için gerekli olan ısı miktarına **öz ısı** adı verilmektedir. Öz ısı **c** ile gösterilir. Aynı şartlarda bile olsa maddelerin öz



ısıları farklıdır. Bu da öz ısının maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu gösterir. Bazı maddelerin öz ısı değerleri Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1: Maddelerin Öz Isı Değerleri

MADDE	ÖZ ISI	
	J/g.°C	Cal/g.°C
Alkol	2,54	0,61
Alüminyum	0,91	0,22
Bakır	0,37	0,088
Buz	2,09	0,5
Cam	0,836	0,2
Çinko	0,39	0,09
Demir	0,46	0,11
Hava	0,1	0,024
Kurşun	0,13	0,03
Nikel	0,42	0,1
Oksijen	0,92	0,22
Su	4,18	1
Zeytinyağı	1,96	0,47

Kütlesi m olarak ifade edilen bir maddenin sıcaklığını ΔT ($T_2 - T_1$) kadar değiştirmek için alınması veya verilmesi gereken ısı miktarı aşağıdaki bağıntı ile gösterilir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Eşit kütleli maddelere eşit miktarda ısı verildiğinde öz ısısı küçük olan maddenin sıcaklık değişimi, büyük olana göre daha fazladır. Formülde yer alan ifadeler aşağıda açıklanmıştır:

Q : Alınan veya verilen ısı miktarı

m : Maddenin kütlesi

c : Maddenin öz ısısı

ΔT : Sıcaklık değişimi

T_1 : Maddenin ısı almadan veya vermeden önceki sıcaklığı

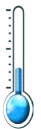
T_2 : Maddenin ısı aldıktan veya verdikten sonraki sıcaklığı

Bir maddenin kütlesi ile öz ısısının çarpımı ($m \cdot c$) ise ısı sığası olarak adlandırılır. Isı sığası madde miktarına bağlı olup ayırt edici bir özellik değildir.

Örnek: Kütlesi 5 g olan bir alüminyum bilyenin sıcaklığını 30 °C’den 150 °C’ye çıkarmak için verilmesi gereken ısıyı hesaplayınız. ($c_{Al} = 0,217 \text{ cal / g } ^\circ\text{C}$)

Çözüm: Isı denkleminde verilenleri yerine koyarak hesaplama yapılır.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \rightarrow Q = 5 \cdot 0,217 \cdot (150 - 30) = \mathbf{130,2} \text{ cal olarak bulunur.}$$



5.1.1. Uluslararası Sıcaklık Birimleri

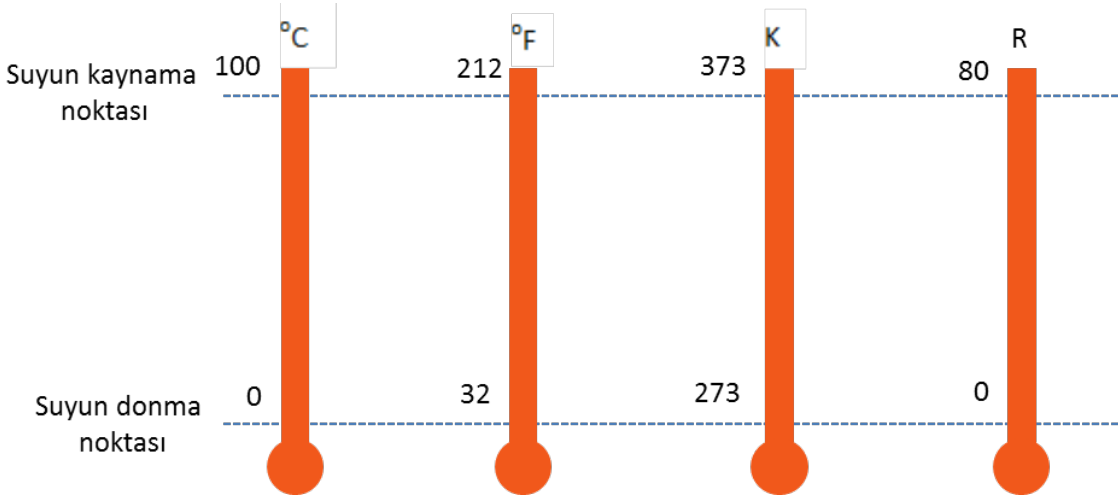
Dünyada sıcaklık ölçümünde kabul edilen ve bilinen dört tane sıcaklık birimi vardır. Bunlar santigrat, Fahrenheit, Kelvin ve Reomür derecelerdir. Uluslararası Birim Sistemi'ne göre temel sıcaklık ölçüm birimi Kelvin'dir. Kelvin **K** ile gösterilir. Kelvin ölçeğini Lord Kelvin geliştirmiştir. Tüm ölçüm sistemlerinde bir referans noktası vardır. Sıcaklık ölçümleri için referans noktası olarak suyun donma sıcaklığı temel alınmıştır.

Kelvin termometresi; suyun donma sıcaklığı 273 K, kaynama sıcaklığı 373 K alınarak 100 eşit bölmeli olacak şekilde hazırlanmıştır. Termometreler tasarlanırken maddelerin boyutlarında meydana gelen değişim, sıcaklıktaki değişim olarak kabul edilmiştir.

İsveçli fizikçi Celcius; 1 atm basınç altındaki suyun donma sıcaklığını 0, kaynama sıcaklığını 100 kabul ederek ve ölçeği 100 eşit parçaya bölerek santigrat derecesini ve termometresini elde etmiştir.

Fahrenheit [(Fahrenheit (°F)) termometresi ise suyun donma noktasını 32 °F, kaynama noktasını 212 °F ölçer. Fahrenheit termometresi de donma noktası 32 °F, kaynama noktası 212 °F alınarak 212 – 32 = 180 eşit parçaya bölünerek hazırlanmıştır.

Reumor [Römör (R)] termometresinde ise suyun donma noktası 0 R, kaynama noktası 80 R alınıp ölçek 80 eşit parçaya ayrılmıştır. Sıcaklık birimlerinin birbiriyle karşılaştırılması Görsel 5.1'de verilmiştir.

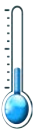


Görsel 5.1: Sıcaklık birimleri

Termometrelerde okunan sıcaklık değerini birbirine dönüştürmek için aşağıdaki eşitlik kullanılır:

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8} = \frac{\text{R}}{0,8}$$

Örnek 1: Termometrede 20 °C ölçülen sıcaklık değerinin K ve °F olarak karşılığını bulunuz.



Çözüm 1: Sıcaklık dönüştürme formülünde verilenler yerleştirilir ve hesaplama yapılır.

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8}$$

$$20 = \text{K} - 273 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8}$$

$\text{K} - 273 = 20$ ise $\text{K} = 20 + 273 = 293$, **K = 293**'tür.

$$20 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8} \rightarrow ^{\circ}\text{F} = (20 \times 1,8) + 32 \rightarrow ^{\circ}\text{F} = \mathbf{68}$$
dir.

Örnek 2: Termometrede 303 K olarak ölçülen sıcaklık değerinin $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$ ve R olarak karşılığını bulunuz.

Çözüm 2: Sıcaklık dönüştürme formülünde verilenler yerleştirilir ve hesaplama yapılır.

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8} = \frac{\text{R}}{0,8}$$

$$^{\circ}\text{C} = 303 - 273 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8} = \frac{\text{R}}{0,8}$$

$^{\circ}\text{C} = 303 - 273 = 30$ ise $^{\circ}\text{C} = \mathbf{30}$ 'dur

$$303 - 273 = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1,8}$$

$^{\circ}\text{F} = (30 \times 1,8) + 32 = 86$, $^{\circ}\text{F} = \mathbf{86}$ 'dır.

$$303 - 273 = \frac{\text{R}}{0,8}$$

$\text{R} = 30 \times 0,8 = 24$, $\text{R} = \mathbf{24}$ 'tür.

5.1.2 Uluslararası Isı Birimleri

Uluslararası Birim Sistemi'ne göre ısı birimi **jouledir** ve **J** ile gösterilir. **Joule**, 0,24 gram saf suyun sıcaklığını 10°C değiştirmek için (verilmesi veya alınması) gereken ısı miktarıdır.

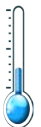
Kalori ise metrik sistemde kullanılan ısı birimidir ve **cal** ile ifade edilir. 1 gram saf suyun sıcaklığını $14,5^{\circ}\text{C}$ den $15,5^{\circ}\text{C}$ 'ye çıkarmak için verilmesi gereken ısı miktarıdır.

Isı hesaplamalarında kullanılan ısı birimleri ve birbirleri ile ilişkileri aşağıda gösterilmiştir:

Kalori \rightarrow cal

Kilo kalori \rightarrow kcal

Joule \rightarrow J



5. Öğrenme Birimi

Kilo joule → kJ

1 kcal = 1.000 cal

1 cal = 1/1.000 kcal

1 kJ = 1.000 J

1 J = 1/1.000 kJ

1 cal = 4,184 J

1 J = 0,24 cal

Örnek 1: Aldığı ısı miktarı 1.254 joule olan bir maddenin enerjisini kalori cinsinden hesaplayınız.

Çözüm 1: Orantı kurularak hesaplanır.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ J} & \rightarrow & 0,24 \text{ cal} \\ 1.254 \text{ J} & \rightarrow & ? \\ \hline 1.254 \times 0,24 = & \mathbf{300,96} & \text{cal'dir.} \end{array}$$

Örnek 2: Enerjisi 50 kalori olan bir maddenin enerjisini joule cinsinden hesaplayınız.

Çözüm 2: Orantı kurularak hesaplanır.

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ cal} & \rightarrow & 4,184 \text{ J} \\ 50 \text{ cal} & \rightarrow & ? \\ \hline 50 \times 4,184 = & \mathbf{209,2} & \text{J'dür.} \end{array}$$

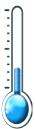
5.1.3. Isı ve Sıcaklık Kavramlarının Karşılaştırılması

- Isı ve sıcaklık ölçülebilir büyüklüklerdir.
- Isı bir enerjidir, sıcaklık ise enerji değildir.
- Isı kalorimetre kabı ile sıcaklık ise termometre ile ölçülür.
- Isı madde miktarına bağlıdır. Sıcaklık ise madde miktarına bağlı değildir.
- Isı birimi kalori veya joule, sıcaklık birimi ise °C, K, °F veya R'dür.

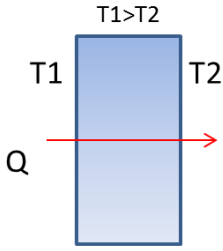
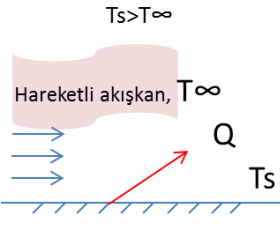
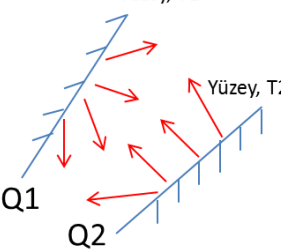
5.1.4. Isı Aktarımı

Fiziksel yönden birbiriyle ilişkili iki sistem arasında sıcaklık farkından kaynaklı bir enerji aktarımı söz konusudur. Sıcaklık farkının neden olduğu bu enerji aktarımına **ısı aktarımı (ısı transferi)** denir. Bir ortamda veya ortamlar arasında sıcaklık farkının olduğu her durumda ısı aktarımı gerçekleşmektedir. Isı aktarımı her zaman sıcak olan maddeden soğuk olan maddeye doğru gerçekleşir. Isıl denge sağlanana kadar sıcak olan maddenin ısı vererek sıcaklığı düşerken soğuk olan maddenin ısı alarak sıcaklığı artar. Maddelerin sıcaklıkları eşitse aralarında ısı alışverişi gerçekleşmez. Diğer cisme göre daha düşük sıcaklıkta olan maddenin aldığı ısı $Q_{\text{alınan}}$ değerinin verdiği ısı Q_{verilen} ise aradaki ilişki şu şekilde ifade edilir:

$$Q_{\text{alınan}} = Q_{\text{verilen}}$$



Isı transferi, **iletim (kondüksiyon)**, **taşınım (konveksiyon)** ve **ışınım (radyasyon)** olmak üzere üç şekilde gerçekleşebilir. Isı aktarım mekanizmaları Görsel 5.2'de açıklanmıştır.

<p style="text-align: center;">İletim</p> <p style="text-align: center;">$T_1 > T_2$</p> 	<p style="text-align: center;">Taşınım</p> <p style="text-align: center;">$T_s > T_\infty$</p> 	<p style="text-align: center;">İşınım</p> <p style="text-align: center;">Yüzey, T_1</p> 
<p>Bir katı veya durgun akışkan içinde bir sıcaklık farkı olması durumunda</p>	<p>Bir yüzey ile hareket hâlindeki bir akışkan ın farklı sıcaklıklarda olması durumunda</p>	<p>Farklı sıcaklıklardaki iki yüzey arasında</p>

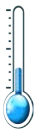
Görsel 5.2: Isı aktarım mekanizmaları

Maddeler ısıtıldığında yani ısı enerjisi aldığı maddeyi oluşturan taneciklerin hareket (kinetik) enerjileri artar yani tanecikler daha hızlı hareket etmeye başlar. Hızlı hareket eden tanecikler yavaş hareket edenlere çarparak onların da hızlanmasına sebep olur ve taneciklerin kendi hızları da bir miktar düşer. Böylece taneciklerin hızları birbirine eşit olur ve maddenin sıcaklığı her yerde aynı olur. Tanecikler daha hızlı hareket ettikleri için aralarındaki boşluklar artar ve daha fazla hacim kaplar. Kısaca ısıtılan maddelerdeki değişiklikler şöyle ifade edilir:

- Taneciklerinin hızı artar.
- Tanecikler arasındaki boşluk artar.
- Maddenin sıcaklığı yükselir.
- Maddenin hacmi artar.

Maddeler soğuduğunda yani ısı enerjisi verdiği maddeyi oluşturan taneciklerin hareket enerjileri azalır yani tanecikler daha yavaş hareket etmeye başlar. Yavaş hareket eden tanecikler hızlı hareket edenlere çarparak onların da yavaşlamasına sebep olur ve yavaş taneciklerin kendi hızları da bir miktar artar. Böylece taneciklerin kendi hızları eşitlenir ve sıcaklık her yerde sabit olur. Tanecikler daha yavaş hareket ettikleri için aralarındaki boşluklar azalır ve daha az hacim kaplar. Yani soğutulan bir maddede aşağıdaki özellikler oluşur:

- Taneciklerinin hızı azalır.
- Tanecikler arasındaki boşluk azalır.
- Maddenin sıcaklığı düşer.
- Maddenin hacmi azalır.



Maddenin kütlesi arttığında maddeyi oluşturan taneciklerin sayısı da artacaktır. Bu durumda taneciklerin toplam kinetik enerjileri de artar. Maddeyi oluşturan taneciklerin toplam kinetik enerjisi maddenin sahip olduğu ısı enerjisine eşit olduğundan tanecik sayısı, ısı enerjisini artırır. Bu hâlde başka bir maddeye daha fazla ısı aktarabilir ve madde etrafına daha fazla ısı yayar.

Taneciklerin ortalama kinetik enerjileri yani sıcaklıkları arttığı zaman toplam kinetik enerjileri de artar. Sıcaklığı fazla olan bir maddenin ısı enerjisi ve kinetik enerjisi de fazla olacağı için başka bir maddeye daha fazla ısı enerjisi aktarımı sağlanabilir.

Örneğin aynı sıcaklıktaki bir bardak su ile bir kova suyun taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri aynıdır. Ancak bir kova suda daha fazla tanecik bulunduğu için ısı enerjisi daha fazladır.

Isı aktarımına diğer bir örnek ise buzun erimesiyle ilgili verilebilir. Buz kalıbını bir odada bekletirsek bir süre sonra buzun eridiğini görürüz. Buz, kendi sıcaklığı odanın sıcaklığından düşük olduğu ve odadan ısı enerjisi aldığı için erimektedir. Eridikten sonra buzun sıcaklığı artar, odanın sıcaklığı düşer ancak buzun ve odanın toplam ısı miktarında değişiklik görülmez.

5.1.4.1. Gıda Endüstrisinde Isı Aktarımı Kullanım Alanları

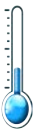
Isı aktarımı, gıda işleme uygulamalarında birçok alanda kullanılmaktadır. Isı aktarımı, uygulanan işleme göre ısıtma veya soğutma şeklinde olabilir. Gıda endüstrisinde konserve, fırınlama ve pastörizasyon gibi işlemler ısıtmaya dayalıdır. Dondurarak muhafaza, soğukta depolama gibi işlemler de soğutmaya dayanmaktadır. Genel olarak gıdalarda ısı aktarımı uygulamaları;

- Koruma yani pastörizasyon, sterilizasyon gibi işlemlerle bakterileri öldürmek ve enzimleri etkisiz hâle getirmek, dondurarak sebze ve meyveleri saklamak, soğutma veya dondurma işlemi uygulayarak bakteri ve enzim aktivitesini yavaşlatmak, yok etmek ve bu şekilde bakteriyel bozulmayı engellemek,
- Et ve sebze pişirirken tat ve lezzet geliştirmek,
- Pişirme işlemi uygulanan ekmek ve bisküvi gibi gıda ürünlerinde malzemenin yapısını değiştirmek veya geliştirmek için kullanılır.

Bunların dışında kurutma, kızartma gibi ısı ve kütle iletiminin birleştiği gıda işlemleri de vardır.

Tüketicinin arzu ettiği özelliklere sahip, besin değeri ve aroması korunmuş, belirli bir raf ömrü olan kullanıma uygun gıda ürünlerinin üretiminin sağlanması için ısı iletimi işlemleri, titiz mühendislik hesaplamalarıyla gerçekleştirilmesi gereken gıda işleme tekniklerini kapsamaktadır. Gıda endüstrisinde ayrıca vakum ambalajlama sırasında ısı transferi uygulamalarından yararlanılmaktadır. Isı aktarımı işlemlerine örnekler Görsel 5.3'te verilmiştir.

Isıl işlem uygulamalarında söz konusu gıdada bulunan ısıya en dirençli mikroorganizma, spor veya enzim işlem koşullarını belirlemede temel kabul edilir. Isıya daha az dirençli olanların da işlem sırasında uygun sürede yok olacağı kabul edilir.





Çaydanlıktaki suyun ısıtılması



Et ve sebzelerin pişirilmesi



Un mamüllerine uygulanan ısıtma-piştirme işlemi



Meyve-sebze kurutma işlemi



Konservelerde sterilizasyon işlemi



Sütte pastörizasyon işlemi



Soğuk havada depolama

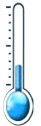


Dondurucuda etlerin muhafazası

Görsel 5.3: Gıdalarda ısı aktarımı kullanım alanlarına örnekler

5.1.4.2. Isı Aktarım Araçları

Gıda endüstrisinde ham madde ve yarı işlenmiş ürünlere çeşitli aşamalarda uygulanan ısıtma ve soğutma, pastörizasyon, sterilizasyon, buharlaştırma, yoğurturma, haşlama, piştirme, kavurma, kurutma ve benzeri işlemler **ısıl işlem** olarak adlandırılmaktadır. Isıl işlemlerde ısı aktarımı amacıyla kullanılan makine ve araçlara da **ısı aktarım araçları** denir.



5. Öğrenme Birimi

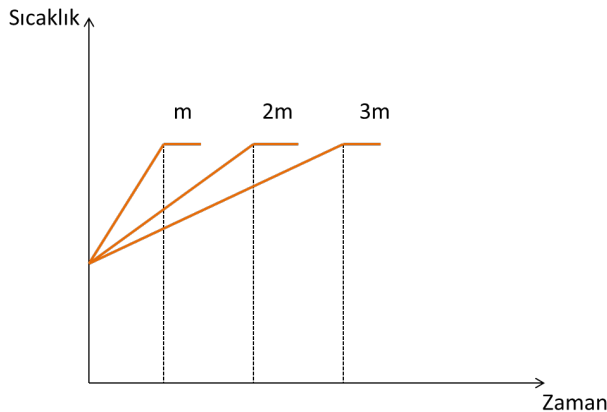
Isı aktarımında **kesikli** ve **sürekli** olmak üzere iki şekilde ısı aktarım aracı kullanılmaktadır. Kesikli sistem, daha soğuk madde içeren kaba ısıtıcı ortamdan enerji aktarılan sistemdir. Küçük ölçekte düşünüldüğünde bu kap bir ısıtma kabı olabileceği gibi endüstriyel olarak tonla madde barındıran bir tank da olabilir. Düşük kapasiteli ısıtma işlemlerinde haşlama, pişirme, kızartma, eritme, karışım hazırlama gibi ısı aktarım uygulamalarında kullanılır.

Sıcaklık farkının sabit kaldığı, sıcaklığın ortamlar arasında değişmediği ısı aktarım sistemlerine **sürekli sistem** denir. Sürekli ısı aktarımında **doğrudan** ve **dolaylı** ısı aktarım ilkeleri kullanılmaktadır. Doğrudan ısı aktarımında genellikle sıcak olan gaz ile soğuk olan akışkan birbirine karıştırılarak ısı aktarımı yapılır. Direkt buhar verilerek suyun veya bir gıda maddesinin ısıtılması buna örnek olarak verilebilir. Dolaylı ısı aktarımında ise maddeler birbirine temas etmez. Isı aktarımı ortak yüzeylerden yararlanılarak sağlanır. Dolaylı ısı aktarımında ısı iletimi ve taşınımı birlikte gerçekleşmektedir. **Isı değiştirici** veya **eşanjör** denen makinelerde ürün sıcaklığı istenen sıcaklığa yükseltilir veya düşürülür. Bu makinelerin gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan türleri **borulu** ve **plakalı** ısı değiştiricilerdir. Örneğin sütün pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri genellikle plakalı ısı değiştiricilerde yapılmaktadır (Görsel 5.4).



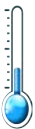
Görsel 5.4: Gıda sanayinde ısı değişim makinesi

5.1.4.3. Isı Alışverişi Uygulamaları ve Isı Grafiği



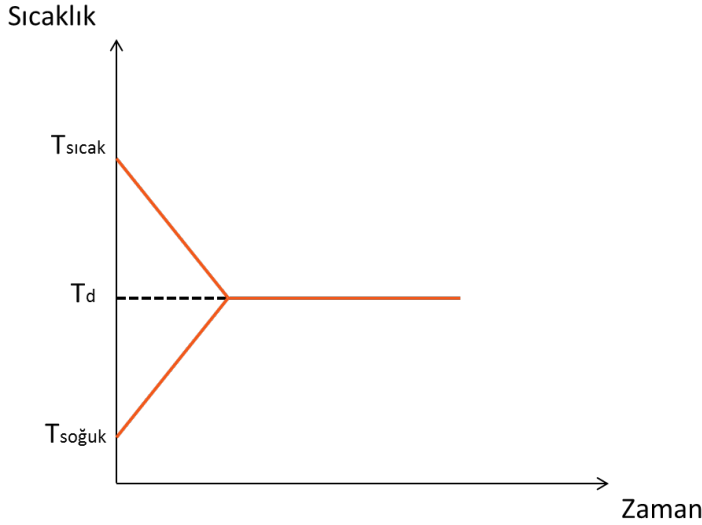
Kütleleri farklı ve ilk sıcaklıkları aynı olan türdeş iki maddenin sıcaklıklarını eşitlemek için kütlesi fazla olan maddeye daha uzun süre ısısal işlem uygulamak veya daha fazla ısı veren ısıtıcıları kullanmak gerekir. Bu maddelerin sıcaklıklarının zamana bağlı değişim grafiği Görsel 5.5'te verilmiştir.

Görsel 5.5: Farklı kütle ve eşit sıcaklığa sahip maddelerde zamana bağlı ısı aktarımı



Görüldüğü üzere madde miktarı yani tanecik sayısı fazla olduğunda maddelerin tekrar eşit sıcaklığa gelebilmeleri için kütlesi fazla olan maddeye daha fazla ısı verilmesi gerekmektedir.

Sıcaklıkları farklı iki madde bir araya geldiğinde ise maddeler aynı sıcaklığa gelene kadar ısı aktarımı devam eder. Bu sıcaklığa **son sıcaklık** veya **denge sıcaklığı (T_d)** denir. Denge sıcaklığı, iki maddenin ilk sıcaklıkları arasında bir değerdir (Görsel 5.6).



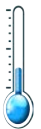
Görsel 5.6: Sıcaklığı farklı iki maddenin sıcaklıklarının ısı aktarımıyla zamana bağlı değişimi

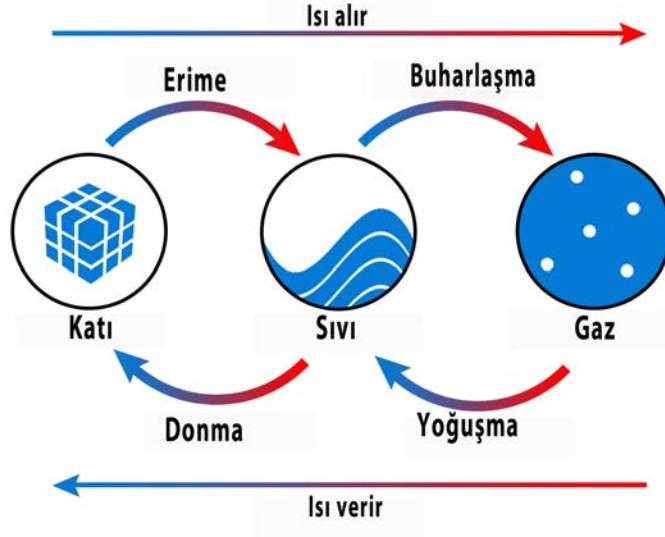
5.2. HÂL DEĞİŞİMİ

Hâl değişimi, bir maddenin bir hâlden yani fazdan diğerine geçtiği fiziksel bir süreçtir. Değişim genellikle maddenin erime noktası veya kaynama noktası olarak bilinen belirli bir sıcaklıkta sisteme ısı eklenirken veya sistemden ısı çıkarılırken meydana gelir. **Erime noktası**, maddenin katıdan sıvıya veya sıvıdan katıya geçtiği sıcaklıktır. **Kaynama noktası**, bir maddenin sıvıdan gaza veya gazdan sıvıya geçtiği sıcaklıktır. Hâl değişiminin doğası, ısı transferinin yönüne bağlıdır. Bir maddenin içine giren ısı onu katıdan sıvıya veya sıvıdan gaza dönüştürür. Bir maddeden ısıyı uzaklaştırmak, gazı sıvıya veya sıvıyı katıya dönüştürür.

5.2.1. Hâl Değişimi ve Maddenin Hâlleri

Madde; katı, sıvı ve gaz dahil olmak üzere birkaç farklı hâlden birinde var olabilir. Daha yüksek enerjilerde madde iyonlaşmış hâl olan plazmaya da dönüşebilir. Görsel 5.7'de maddenin hâllerinin enerji değişimiyle ilişkisi gösterilmiştir. Maddenin moleküllerindeki enerji miktarı maddenin hâlini belirler. Eğer bir maddeye ısı verildiği hâlde sıcaklığı değişmiyorsa madde hâl değiştiriyor demektir.





Görsel 5.7: Maddenin hâlleri

Hâl değişimi sırasında maddelerin kütlesi, sıcaklığı, kinetik enerjisi sabit kalır. Hacmi, özkütlesi ve potansiyel enerjisi değişir. Hâl değişimi sırasında maddeye verilen veya alınan ısı, maddenin iç enerjisinde değişime sebep olurken sıcaklık değişimine sebep olmaz. Yalnızca fiziksel özelliğinde yani hâlinde değişim yaşanır.

Erime ve buharlaşma gibi hâl değişim evrelerinde tanecikler birbirinden uzaklaşır ve maddenin hacmi artar. Donma ve yoğunlaşmada bu durumun tam tersi olur ve hacim azalır. Bazı maddelerde istisna durumlar olabilir. Örneğin antimon, bizmut ve buz bu kurala uymaz. Hâl değişimi olduğu süreçte toplam madde miktarı değişmemesine rağmen moleküller arasındaki uzaklık dolayısıyla hacim değişir. Bu yüzden özkütle değişmektedir.

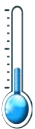
Maddeler erime ve buharlaşma sırasında ısı enerjisi alır, donma ve yoğunlaşma sırasında ise ısı enerjisi kaybeder. Örneğin kışın kar yağdığı sırada hava sıcaklığı çok yüksek değildir. Bunun sebebi suyun donma sırasında bir miktar ısı enerjisini dışarıya vermesi yani ısı kaybetmesidir. Karların erimesi sırasında hava soğuktur. Bunun sebebi de karın erirken yani hâl değiştirirken ortamdaki ısı almasıdır. Böyle bir durumda ortamdaki hava sıcaklığı düşer.

Maddenin hâl değişimi, ısı alma veya verme sonucunda oluşan erime, donma, kaynama, buharlaşma, süblimleşme gibi olaylarla gerçekleşen süreçlerdir. Maddeler ısı alarak ya da ısı vererek bir hâlden diğer bir hâle geçiş yapabilir.

Erime ve Donma

Maddelerin katı hâlden sıvı hâle geçmesi olayına **erime**, sıvı hâlden katı hâle geçmesi olayına da **donma** denir. Bir maddeye ısı verildiğinde maddenin sıcaklığı değişmiyorsa o madde hâl değiştiriyor demektir.

Sabit atmosfer basıncı altında tüm katı maddelerin sıvı hâle geçtiği bir sıcaklık değeri mevcuttur. Bu sıcaklık değerine **erime sıcaklığı** veya **erime noktası** denir. Erime noktası



maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Çünkü sabit atmosfer basıncında her maddenin erime sıcaklığı farklıdır.

Bir katının 1 gramının erime sıcaklığında sıvı hâle gelebilmesi için verilmesi gereken ısı miktarına **erime ısı** denir. Erime ısı L_e ile gösterilir. Erime ısı ayırt edici bir özelliktir ve kütlesi m olan bir katıyı erime sıcaklığında sıvı hâle getirmek için verilmesi gereken ısı miktarı aşağıdaki formülle bulunur:

$$Q = m \times L_e$$

Sabit atmosfer basıncında tüm sıvıların katı hâle geçtiği bir sıcaklık değeri mevcuttur. Bu sıcaklık değerine **donma sıcaklığı** veya **donma noktası** denir. Bir maddenin erime ve donma noktası aynı noktadır ve birbirinin tersi olaylardır. Donma noktası ayırt edici bir özelliktir ve kütlesi m olan bir sıvının donma sıcaklığında katı hâle getirilebilmesi için ortamdan uzaklaştırılması gereken ısı, erime ısısına eşittir.

Kaynama, Buharlaşma ve Süblimleşme

Maddelerin sıvı hâlden ısı alarak gaz hâline geçmesi olayına **buharlaşma** adı verilir. Buharlaşma, sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olaydır. Isı alan sıvı molekülleri, sıvı yüzeyinde moleküller arası çekim kuvvetini ve yüzey gerilimini yenerek gaz hâline geçer. Basınç ve diğer fiziksel şartlar buharlaşma üzerinde çok etkilidir. Buharlaşma her sıcaklıkta söz konusu olabilir. Maddeler dışarıdan ısı alarak buharlaşırken ortam sıcaklığı düşer. Yüksek sıcaklık buharlaşmayı hızlandırır, açık hava basıncındaki azalma ise buharlaşmayı artırır. Sıvının yüzey alanı arttığında buharlaşma da artar.

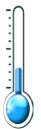
Sıvının sıcaklığı artırıldığında buharlaşma artar ve öyle bir seviyeye gelir ki sıcaklık yükselişle meydana gelen buhar basıncı, sıvı yüzeyindeki basınca eşit olur ve **kaynama** başlar. Sabit atmosfer basıncı altında bir sıvı maddenin sıvı hâlden gaz hâle geçtiği sabit sıcaklık değerine **kaynama noktası** denir. Kaynama sıcaklığı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Kaynama sırasında maddelerin sıcaklığı değişmez.

Bir sıvının 1 gramının buharlaşma sıcaklığında gaz hâle gelebilmesi için alınması gereken ısı miktarına **buharlaşma ısı** denir. Erime ısı L_b ile gösterilir. Buharlaşma ısı ayırt edici bir özelliktir ve kütlesi m olan bir sıvıyı erime sıcaklığında gaz hâle getirmek için verilmesi gereken ısı miktarı aşağıdaki formülle bulunur:

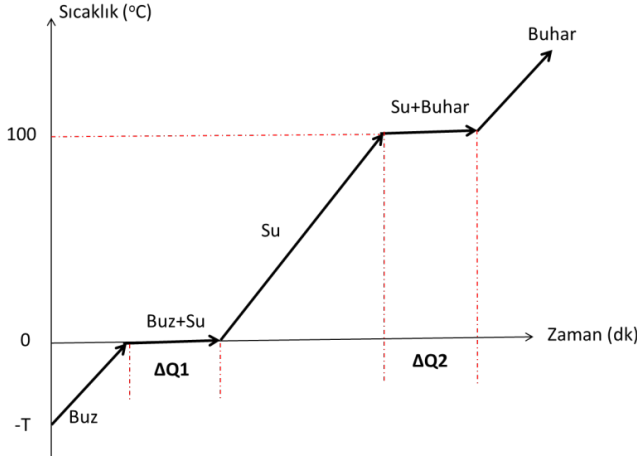
$$Q = m \times L_b$$

Gaz hâlindeki bir maddenin ısı vererek sıvı hâle geçmesi olayına **yoğunlaşma** adı verilmektedir. Yoğunlaşma ve kaynama da erime ve donma gibi birbirinin tersi olaylardır. Bir maddenin kaynama sıcaklığı yoğunlaşma sıcaklığına eşittir. Aynı şekilde buharlaşma ısı ile yoğunlaşma ısı da birbirine eşittir. Kaynama ve yoğunlaşma süreçlerinde maddenin sıcaklığı sabit kalır.

Bazı katı maddelerin ısı aldıkları zaman sıvı hâle geçmeden doğrudan gaz hâle geçtikleri görülür. Bu olaya **süblimleşme** adı verilir. Naftalinin katı hâlden (sıvılaşmadan) doğrudan gaz hâle geçerek zamanla yok olması süblimleşme olayına güzel bir örnektir.



5.2.2. Hâl Değişim Grafiği



Görsel 5.8: Suyun hâl değişim grafiği

Madde sürekli olarak ısıtıldığında veya soğutulduğunda maddenin sıcaklığında oluşan zamana bağlı değişimi gösteren grafiğe **hâl değişim grafiği** denir. Sabit sıcaklık verilerek ısıtılan buzun katı hâlden gaz yani buhar hâline gelinceye kadar sıcaklığında görülen değişim Görsel 5.8'de verilmektedir. Belirli bir m kütlesine sahip buz parçasına ısı verildiğinde öncelikle buzun sıcaklığı artar. Erime sıcaklığında yani erime noktası olan 0 °C'de buzun tamamı sıvı hâle gelene kadar sıcaklığı değişmez. Isıtmaya devam edilirse sıcaklık artarak 100 °C'ye ulaşır. Suyun buharlaşma noktası yani kaynama noktası olan bu değerde suyun tamamı buhar hâline gelene kadar sıcaklık sabit kalır. ΔQ_1 erime veya donma ısı, ΔQ_2 ise buharlaşma ısıdır.

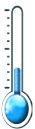
5.2.3. Hâl Değişimine Etki Eden Faktörler

Erime ve donma sıcaklığı normal şartlarda sabittir. Basınç veya maddenin saflığı değiştirilirse erime ve donma sıcaklığı da değişir. Erime sırasında genellikle maddenin hacmi artar. Bu maddeler için basınç erimeyi zorlaştırdığından erime noktası yükselir, basıncın azalması ise erime noktasını düşürür.

Saf olmayan maddelerin erime ve donma noktaları saf hâllerine göre farklıdır. Saf maddenin erime veya donma noktası, saf olmayan maddenin erime veya donma noktasından yüksektir. Saf maddeye çözünen bir madde ilave edilerek erime noktası düşürülebilir. Örneğin kışın donma yapan yollarda yollara tuz dökülmesi, buzun erime noktasını düşürerek yolda buzlanmanın daha düşük sıcaklıklarda gerçekleşmesini dolayısıyla yolun daha zor buzlanmasını sağlar. Arabalardaki soğutucu suyun içine antifriz denen bir maddenin katılması donma sıcaklığını düşürerek çok soğuk havalarda radyatör suyunun donmasını önler.

Kaynama ve yoğunlaşmaya da erime ve donma olaylarına benzer faktörler etki etmektedir. Buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu durumda kaynama gerçekleşeceği için atmosfer basıncı arttığında kaynama daha zorlaşacaktır. Atmosfer basıncı azalınca kaynama kolaylaşır yani sıvı daha düşük sıcaklıkta kaynar. Düşük basınçlı tencereelerde pişirme işlemi uygulanırken amaç basınç artışıyla kaynama sıcaklığını yükseltmek ve yüksek sıcaklıkta kaynama olmadan gıdanın daha iyi ve kısa sürede pişmesini sağlamaktır.

Saf maddelerin kaynama sıcaklığı saf olmayan maddelerin kaynama sıcaklığından daha düşüktür. Örneğin tuzlu su, saf suya göre daha geç kaynar yani tuzlu suyun kaynama noktası daha yüksektir.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: SICAKLIK ÖLÇÜMÜ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

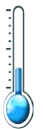
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Saf su
- ✓ 2 adet eşit kütlelerde demir parçası (veya başka bir metal)
- ✓ 2 adet beher (100 ml)
- ✓ Mezür (50 ml)
- ✓ Baget
- ✓ Termometre
- ✓ Etüv
- ✓ Analitik terazi

İşlem Basamakları

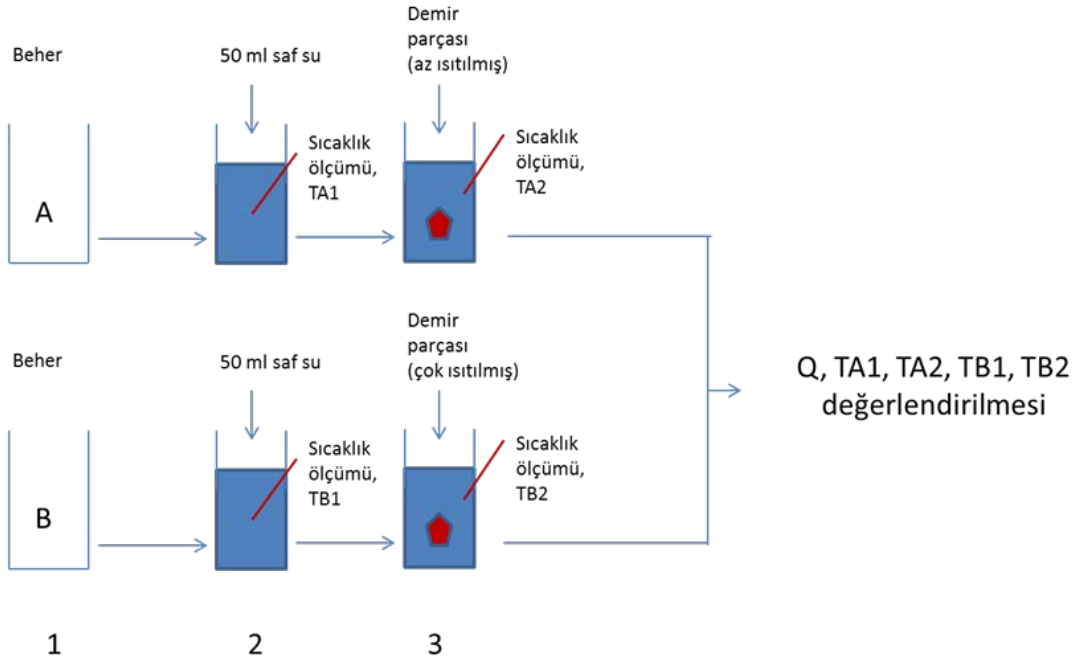
1. Beherleri A ve B olarak kodlayınız.
2. Her iki behere de ellişer mililitre saf suyu mezürle ölçerek aktarınız. Saf suyun kütlesi ile hacminin eşit olduğunu unutmayınız. Suların kütlelerini not ediniz (m_A , m_B).



5. Öğrenme Birimi

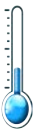
3. Saf suyun ilk sıcaklıklarını termometre ile ölçerek not ediniz (T_{A1}, T_{B1}).
4. Demir kütlelerin birini daha düşük, birini daha yüksek sıcaklığa gelecek şekilde etüvde ısıtınız.
5. Düşük sıcaklıktaki demiri A beherine, yüksek sıcaklıktaki demiri B beherine hafifçe bırakınız.
6. Yaklaşık 2-3 dk. bekledikten sonra suların son sıcaklıklarını not ediniz (T_{A2}, T_{B2}).
7. Alınan ve verilen ısıya göre değişen sıcaklık değerlerini, demir kütlelerin suyun sıcaklık değişimi üzerindeki etkisini tartışınız.

İşlem Uygulama Şeması



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.



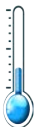
Sonuç ve Yorum

**“Sıcaklık Ölçümü” Uygulamasının
DEĞERLENDİRME FORMU**

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Laboratuvar şartlarını oluşturdu.					
Isı ve sıcaklık arasındaki farkı açıklamak için uygun malzemeleri hazırladı.					
Tekniğine uygun şekilde sıcaklık ölçümü yaptı.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Kurallara uyarak çalışma ortamını, malzemeleri olması gerektiği gibi bıraktı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:			Gerçek Puanı:	

Değerlendirme: Form puanını 2,5 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise **“BAŞARILI”** sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: HÂL DEĞİŞİMİ DURUMUNDA ISI HESAPLAMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

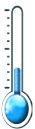
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Bir miktar buz
- ✓ Beher (500 ml)
- ✓ Analitik terazi
- ✓ Isıtma düzeneği
- ✓ Termometre
- ✓ Not defteri
- ✓ Kalem

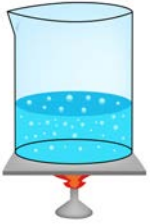
İşlem Basamakları

1. Bir miktar buz alarak aldığınız buzun kütlesini ölçünüz ve elde ettiğiniz sonucu not ediniz.
2. Buzun yüzeyine termometreyi değdirerek sıcaklık değerini not ediniz.
3. Buz dolu beheri ısıtıcının üzerine koyarak sabit bir sıcaklık değerinde buza ısıtma sağlayınız.
4. Buzun erimesi sırasında 5 dakikada bir sıcaklık ölçümü yaparak elde ettiğiniz sıcaklık değerini not ediniz.



5. Buzun tamamen eridiğini gözlemleyiniz.
6. Sıcaklık ölçümlerine devam ediniz.
7. Suyun tamamen buharlaştığını görene kadar sıcaklık ölçümüne devam ediniz.
8. Not ettiğiniz değerleri kullanarak erime ve donma ısılarını hesaplayınız.
9. Hesaplamalarda buzun erime ısısını $L_e = 80 \text{ cal/g}$, suyun buharlaşma ısısını $L_b = 540 \text{ cal/g}$ alınız.
10. Hâl değişim grafiğini çiziniz.

İşlem Uygulama Şeması



Isıtma işlemi



Kütle, sıcaklık değerlerinin not edilmesi

Erime ısısı ve buharlaşma ısısının hesaplanması

$$Q = m \times L_e$$

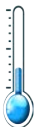
$$Q = m \times L_b$$

Zamana Bağlı Sıcaklık Değişimi

Zaman (dk.)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Sıcaklık (°C)													

Kütle (m)=

Hesaplamalar ve Isı Grafiği

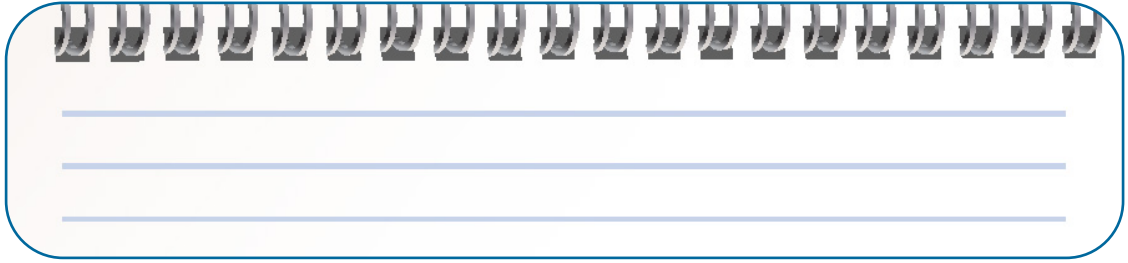


5. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

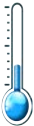


“Hâl Değişimi Durumunda Isı Hesaplama” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Laboratuvar şartlarını oluşturdu.					
Analizde kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Hâl değişimi durumunda ısıyı hesapladı.					
Hâl değişim grafiğini çizdi.					
Uygulama raporunu hazırladı.					
Kurallara uyarak çalışma ortamını, malzemeleri olması gerektiği gibi bıraktı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 2,5 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



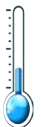
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERİN BAŞINDA BOŞ BIRAKILAN YERE CÜMLELERDE VERİLEN BİLGİLER DOĞRU İSE "D", YANLIŞ İSE "Y" YAZINIZ.

1. () Kinetik enerji maddenin hızı ile ilgilidir.
2. () Sıcaklık fiziksel bir büyüklük ve bir enerji çeşididir.
3. () Sıcaklık ölçümü termometre, ısı ölçümü kalorimetre ile yapılır.
4. () Uluslararası Birim Sistemi'ne göre sıcaklık birimi °C'dir.
5. () Birbiriyle temasta olan iki madde arasında ısı aktarımı olur.
6. () Gıdaların pastörizasyon ve sterilizasyon edilmesi önemli ısıl işlem uygulamalarındandır.
7. () Bir maddenin erime ve donma noktası farklı noktaldır.

B) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

8. Sıcaklığı santigrat cinsinden 10 °C olan bir maddenin Kelvin cinsinden sıcaklığı K'dir.
9. Sıcaklıkları farklı olan iki cisim yan yana geldiğinde ikisi de sıcaklığına ulaşana kadar aralarında ısı aktarımı devam eder.
10. Bir gram katının sıvı hâle gelebilmesi için verilmesi gereken ısı miktarına denir.
11. Sabit sıcaklıkta gerçekleşen ve sıcaklığın ortamlar arasında değişmediği ısı aktarım sistemlerine denir.
12. Enerjisi 500 J olan bir maddenin kalori cinsinden ısı değeri olarak bulunur.
13. Bir madde ısı vererek sıvı hâle geçiyorsa olayı gerçekleşiyordur.
14. Isıtılan maddede tanecikler arasındaki artar.



C) AŞAĞIDAKİ SORULARIN DOĞRU CEVABINI İŞARETLEYİNİZ.

15) Aşağıdaki ısı ve sıcaklık ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Isı termometre, sıcaklık kalori kabıyla ölçülür.
- B) Sıcaklık ve ısı madde miktarına bağlıdır.
- C) Isı ve sıcaklık ölçülebilir büyüklüklerdir.
- D) Sıcaklık birimi joule'dür.
- E) Bir maddenin sıcaklığı ve yaydığı ısı aynı değerdir.

16) Aşağıdakilerden hangisi ısı birimi değildir?

- A) Joule
- B) Kalori
- C) Kelvin
- D) Kilo joule
- E) Kilo kalori

17) Kütle 3 g olan demir parçasının sıcaklığını 70 °C'den 80 °C'ye çıkarmak için verilmesi gereken ısı kaç kalordir? ($c_{Fe} = 0,115 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)

- A) 0,23
- B) 3,45
- C) 4,50
- D) 34,5
- E) 50,6

18) Soğutulan bir maddede aşağıdaki özelliklerden hangisi oluşmaz?

- A) Maddenin hacmi azalır.
- B) Maddenin sıcaklığı düşer.
- C) Tanecikler arasındaki boşluk azalır.
- D) Çevresine ısı verir.
- E) Taneciklerinin hızı artar.

19) Aşağıdakilerden hangisi ısı hesabında kullanılmaz?

- A) İlk sıcaklık
- B) Son sıcaklık
- C) Kütle
- D) Yoğunluk
- E) Öz ısı

6. ÖĞRENME BİRİMİ

BİLEŞİK OLUŞUMU VE HESAPLAMALARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Kimyasal kurallara, formüle ve tekniğe uygun şekilde elementlerden bileşik oluşturmayı,
- Kurallara uygun olarak kimyasal değişim hesaplamaları yapmayı öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 6.1. Elementlerden Bileşik Oluşturma
- 6.2. Kimyasal Değişim Hesaplamaları



TEMEL KAVRAMLAR

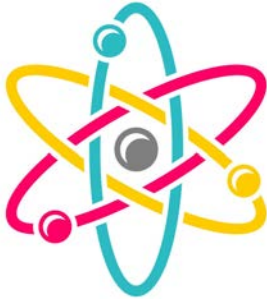
atom element periyodik tablo
reaktif katalizör sentez ayrışma
yanma mol atom kütlesi



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük hayatta tüketilen su hangi bileşenlerden oluşmaktadır? Araştırınız.
2. Çürümüş gıdalarda meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz.

6.1. ELEMENTLERDEN BİLEŞİK OLUŞTURMA



Görsel 6.1: Atom

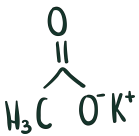
Element; tek tip atomdan oluşan, kimyasal yöntemlerle kendisinden daha basit yapıda maddelere ayrıştırılamayan saf maddedir. Doğal ve yapay elementler, kimyasal ve fiziksel özelliklerdeki benzerliklere göre periyodik çizelge (periyodik tablo, periyodik cetvel) adı verilen bir sistemde gruplandırılır. Bu çizelgede elementler; atom numaralarına göre periyotlarda, kimyasal benzerliklerine göre gruplarda sıralanır. Elementin atom yarı çapı, atom hacmi, iyonlaşma enerjisi, metalik-ametallik ve asit-baz özellikleri soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru genelde sistemli bir şekilde değişir. **Periyodik çizelge**, elementlerin özellikleri arasında sistematik bir ilişki kurulmasını sağlayan kullanışlı bir araçtır.

Bir elementin tüm özelliklerini taşıyan en küçük parçası atomdur (Görsel 6.1). En az iki atomun belli bir düzende kimyasal bağlarla bir arada tutulduğu atomlar topluluğu **molekül** olarak tanımlanır. Her molekül bir formül ile gösterilir ve buna **kimyasal formül** denir.

Tek bir elementin atomlarının birleşmesi ile H_2 , O_2 , Cl_2 gibi element molekülleri oluşur (Görsel 6.2). İki veya daha çok sayıda farklı elementin atomları belli oranlarda kimyasal yollarla bir araya gelerek bileşik moleküllerini oluşturur (H_2O , NH_3 , CH_4 vb.).

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H				N	O	F	
						Cl	
						Br	
						I	

Görsel 6.2: İki atomlu molekül hâlinde bulunan elementler



Moleküller gözle algılanamayacak kadar küçüktür. Molekül yapılarını göz önünde üç boyutlu olarak canlandırabilmek için molekül modellerinden yararlanılmaktadır (Görsel 6.3). Günümüzde **top-çubuk modeli** ve **uzay-dolgu modeli (boşluk-dolum modeli)** olmak üzere iki tip standart molekül modeli kullanılmaktadır. Top-çubuk modelinde üzerinde delikler bulunan tahta veya plastik toplar atomları temsil eder. Atomlar arasındaki bağlar ise çubuklar veya yaylar ile gösterilir. Uzay-dolgu modelinde ise atomlar kesilmiş toplar biçimindedir ve bu toplar birbirine geçirilerek moleküller oluşturulur. Uzay-dolgu modelinde kovalent bağlar açıkça gösterilmez, molekülün genel şekli tasvir edilir.

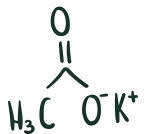
	Hidrojen	Su	Amonyak	Metan
Molekül formülü	H_2	H_2O	NH_3	CH_4
Yapı formülü	$H-H$	$H-O-H$	$\begin{array}{c} H-N-H \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ \\ H-C-H \\ \\ H \end{array}$
Top ve çubuk modeli				
Uzay-Dolgu modeli				

Görsel 6.3: Bazı moleküllerin molekül ve yapı formülleri ile molekül modelleri

Günlük yaşantıdaki çeşitli etkenler sonucunda maddelerde bazı değişimler meydana gelir. Maddelerde meydana gelen değişimler, **fiziksel** ve **kimyasal** olarak iki grupta incelenebilir.

6.1.1. Fiziksel Değişim

Maddenin dış görünüşü ile ilgili özellikler **fiziksel özellik** olarak tanımlanır (yoğunluk, boyut, fiziksel hâl, renk, hacim, sertlik vb.). Maddenin fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişimlere **fiziksel değişim** veya **fiziksel olay** denir. Fiziksel değişimde maddenin bazı fiziksel özellikleri değişir ama kimyasal yapısı ve bileşimi değişmez. Fiziksel değişim sonucunda yeni maddeler oluşmaz ve değişime uğrayan madde, basit yöntemler ile ilk hâline dönüştürülebilir. Maddenin hâl değiştirmesi, şekil değiştirmesi, kırılması gibi olaylar fiziksel değişimin örneklerindedir.



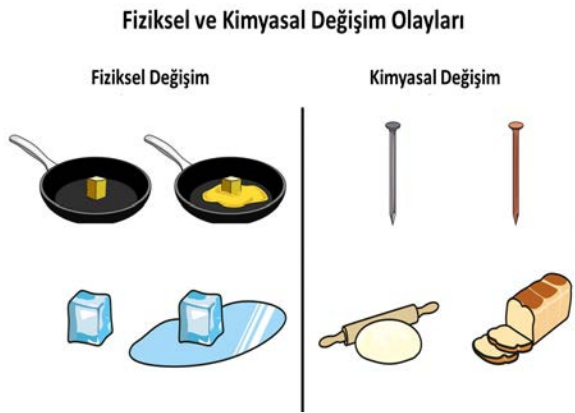
6.1.2. Kimyasal Değişim



Görsel 6.4: Kimyasal değişim örneği

Maddenin iç yapısı ile ilgili özellikler kimyasal özelliklerdir (elementlerin elektron alıp verme eğilimleri, metallerin asitler karşısındaki davranışları, maddenin yanabilirliği vb.).Maddenin şekli ile birlikte iç yapısında ve bileşiminde farklılaşmaya yol açan değişimlere **kimyasal değişim** veya **kimyasal olay** denir (Görsel 6.4). Kimyasal değişimde söz konusu maddelerin temel özellikleri değişir ve başlangıçtakinden bütünüyle farklı yeni maddeler oluşur. Yanma, ekşime, çürüme, paslanma, analiz-sentez

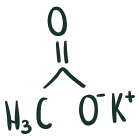
tepkimleri gibi olaylar kimyasal değişimdir. Bir kimyasal değişim; renk değişikliği, çökelti oluşumu, gaz çıkışı, ışık (aydınlık oluşumu), ısı salınımı ve soğurulması gibi gözlenebilen değişikliklerle kolaylıkla belirlenebilir. Bazı kimyasal tepkimeler, gözlemlenebilir değişikliklerle belirlenemeyebilir. Bu gibi durumlarda bazı cihazlardan yararlanır. Basınç, yoğunluk, iletkenlik vb. ölçümlerle tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmediği anlaşılabilir. Fiziksel ve kimyasal değişim örnekleri Tablo 6.1'de ve Görsel 6.5'te verilmiştir.



Görsel 6.5: Bazı kimyasal ve fiziksel değişim örnekleri

Tablo 6.1: Fiziksel ve Kimyasal Değişim Örnekleri

FİZİKSEL DEĞİŞİM	KİMYASAL DEĞİŞİM
Tereyağının erimesi	Sütten yoğurt ve peynir yapılması
Suyun donması veya buharlaşması	Hidrojen ve oksijenin birleşerek su oluşturması
Isı ile genişleme	Demirin paslanması
Kâğıdın yırtılması	Kâğıdın yanması
Ekmeğin ufalanması	Ekmeğin sindirilmesi
Akşamları gökyüzünün renginin maviden kızıla dönüşmesi	Sütün ekşimesi
Altından bilezik yapılması	Kesilen patatesin kararması
Havucun rendelenmesi	Meyvelerin çürümesi
Bakırdan tencere yapılması	Bakır telin oksitlenmesi
Camın buğulanması	Kumdan cam yapılması

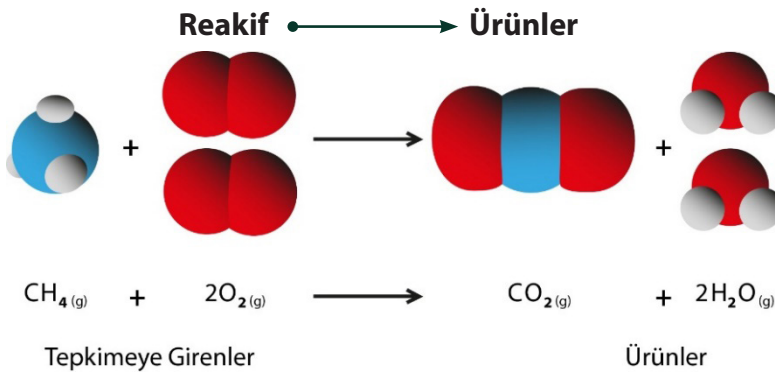


6.1.3. Kimyasal Tepkimeler ve Kimyasal Denklemler

Maddelerde meydana gelen kimyasal değişim süreçleri **kimyasal tepkime** olarak tanımlanır. Bu süreçte iki ya da daha fazla madde birbirleri ile etkileşerek yeni ürünler meydana getirir. Kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren maddelere **tepken** veya **reaktif**, tepkime sonucu oluşan maddeye ise **ürün** adı verilir. Vücutta görme, ağrı gibi duylardan gıdanın sindirilmesine kadar neredeyse tüm işlemler bir dizi kimyasal tepkime ile gerçekleşir. Aynı şekilde günlük yaşamda kullanılan boya, plastik, bilgisayar çipleri ve metal gibi ürünler kimyasal tepkimelerle üretilmektedir. Kimyasal tepkimeler, kimyasal denklemler ile ifade edilir. Bir kimyasal denklemde yer alan atomlar simge ile gösterilirken molekül ve bileşikler formüllerle gösterilir.

Kimyasal Eşitliklerin Yazılması

Tepkime denklemi ya da kimyasal eşitlikler bir tepkimenin nasıl gerçekleştiğini en basit şekilde ifade eder. Bir kimyasal tepkime denkleminde tepkimeye giren maddeler (reaktifler) solda, oluşan maddeler (ürünler) sağda yer alır. Bir tepkimenin genel olarak gösterimi Görsel 6.6'daki gibidir.



Görsel 6.6: Bir kimyasal tepkimedeki reaktiflerin ve ürünlerin gösterilmesi

Kimyasal dönüşümün yönünü ve tepkimedeki bileşenlerin durumunu belirtmek için çeşitli işaretler kullanılır. Kimyasal tepkimelerde kullanılan işaretler ve bu işaretlerin anlamı aşağıda verilmiştir:

→: Kimyasal tepkimenin gerçekleştiğini gösteren işarettir.

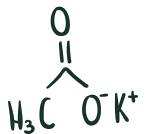
↓ : Bileşik yanında verilen bu işaret bileşiğin az çözünen tuz olduğunu gösterir.

↑ : Bileşik yanında gösterilen bu işaret bileşiğin oda sıcaklığında gaz olduğunu gösterir.

⇌ : Dinamik denge işaretidir. Tepkimenin her iki tarafındaki maddelerin denge içerisinde bir arada bulunduğunu gösterir.

Δ : Tepkimenin gerçekleşebilmesi için yüksek sıcaklık gerekiyorsa Δ (delta) simgesi ile gösterilir.

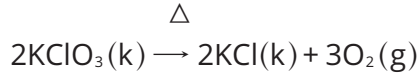
Ayrıca tepkimede **katalizör** kullanılmışsa okun üzerine **katalizör** sözcüğü veya **katalizörün formülü** yazılır.



6. Öğrenme Birimi

Kimyasal tepkime denklemlerinde çoğu zaman ek bilgi olarak denklemde yer alan maddelerin formüllerinin arkasına o maddenin fiziksel durumlarını gösteren işaretler eklenir. Örneğin madde katı kristal hâlde ise **k**, sıvı hâlde ise **s**, gaz hâlde ise **g**, sulu çözelti hâlde ise **suda** yazılır. Bazen **suda** yerine suda çözülmüş anlamına gelen **aqueous (ekuyis)** ifadesinin kısaltması olan **aq** kullanılır.

Örnek



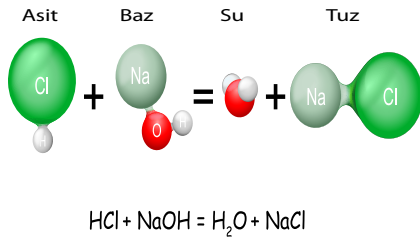
Yukarıda verilen tepkime potasyum klorat (KClO_3) ısıtıldığında potasyum klorür (KCl) ve oksijen gazı (O_2) oluştuğu görülmektedir. Tepkime okunun üzerindeki Δ işareti bu tepkimenin gerçekleşmesi için ısıtıldığını göstermektedir.

Kimyasal eşitliklerin doğru olması için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Tepkimeye giren ve çıkan maddelerin simge ve formülleri doğru yazılmalıdır.
- Tepkimeye giren ve çıkan maddeler ok işareti ile birbirinden ayrılmalıdır.
- Kimyasal eşitlikleri denkleştirmede rehber olarak Kütlenin Korunumu Yasası kullanılmalıdır.

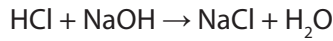
Bir kimyasal eşitliğin açıklaması aşağıdaki gibi örneklendirilebilir:

Asit ve Baz Reaksiyonu



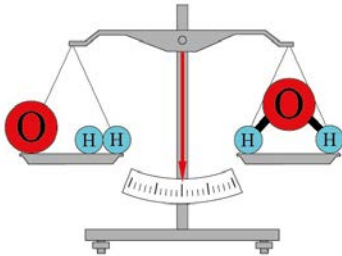
Görsel 6.7: HCl ve NaOH tepkimesinin molekül modeli ile gösterimi

Hidroklorik asit (HCl) ve sodyum hidroksit (NaOH) tepkimeye girmesi sonucunda yemek tuzu (NaCl) ve su (H_2O) oluşur. Bu kimyasal tepkime aşağıdaki eşitlikle verilebilir:



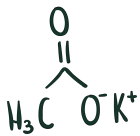
Bu eşitlikte artı işareti "HCl ve NaOH tepkimeye girer." anlamına gelir. Ok işareti ise "Bu tepkime ürün verir." demektir. Tepkime ok işaretinin gösterdiği yönde, soldan sağa doğru gerçekleşir. Bu simgelerin okunuşu "Hidroklorik asit sodyum hidroksit ile tepkimeye girerek sodyum klorür (yemek tuzu) ve su oluşturur." şeklindedir (Görsel 6.7). Bu olayda tepkimeye giren ve çıkan atom sayıları birbirine eşittir.

Kimyasal Denklemlerin Denkleştirilmesi



Görsel 6.8: Tepkime denklemlerinde reaktif ve ürünlerin atom sayıları ve cinsleri korunur.

Kimyasal tepkime denklemleri, eşit kollu bir terazinin iki kefesini düşünülebilir (Görsel 6.8). Kütlenin Korunumu Yasası'na göre madde yoktan var olmaz, var olan da yok olmaz. Bu nedenle atomların sayıları ve türleri hem reaktiflerde hem de ürünlerde aynı kalmalıdır. Tepkimeye giren ve tepkimeye çıkan maddelerdeki atomların cins ve sayılarının birbirine eşit hâle getirilmesine **denklem denkleştirilmesi** denir.



Bir kimyasal tepkimede her zaman aşağıdaki eşitlikler sağlanmalıdır:

- Reaktiflerin atom sayısı ve çeşidi = Ürünlerin atom sayısı ve çeşidi
- Reaktiflerin kütlesi = Ürünlerin kütlesi

Bir kimyasal tepkime denklemi denkleştirilirken şu hususlara dikkat edilir:

- Bir kimyasal tepkime denklemi denkleştirilmeden önce tepkimeye giren ve tepkimeden çıkan maddelerin formüllerinin doğru yazılıp yazılmadığı kontrol edilir.
- Tepkime denklemi denkleştirilirken denklemde var olan formüller değiştirilmez ve denklem dışı formül ilave edilmez.
- Tepkimelerin denkleştirilmesi için kullanılan katsayılar her zaman simge ya da formülün önüne yazılır.
- Eşitlikteki formüllerin altında indis olarak yazılan katsayılar değiştirilmez. Aksi takdirde başka bir bileşik yazılmış olur. Örneğin 2NO_2 bileşiğinin anlamı iki molekül azot dioksit demektir. Eğer molekülün önündeki katsayı, formüldeki indisle çarpılırsa bu yapı N_2O_4 olur. Bu da diazot tetraoksit yani farklı bir bileşiktir. Denkleştirme karmaşıkta basite doğru yapılır.

Basit kimyasal denklemler deneme yanılma yoluyla denkleştirilir ancak karmaşık denklemler için sistematik bir yöntem ihtiyacı vardır. Kimyasal tepkime denklemleri denkleştirilirken aşağıdaki adımlar takip edilir:

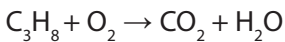
- Tepkimede öncelikle metal atom sayıları denkleştirilir.
- Daha sonra oksijen ve hidrojen dışındaki ametal atom sayıları denkleştirilir.
- Hidrojen atom sayısı denkleştirilir.
- Oksijen atom sayısı denkleştirilir.

Tepkime denkleştirildikten sonra eşitliğin her iki tarafı aynı sayı ile çarpıldığında veya aynı sayıya bölüldüğünde denklik bozulmaz. Denklemdaki katsayılar en küçük tam sayı değerinde belirtilir çünkü katsayıların tam sayı olması kimyasal hesaplamalarda kolaylık sağlar. Bir kimyasal tepkimeyi denkleştirirken izlenmesi gereken yol aşağıdaki örnekte ayrıntılı olarak verilmiştir:

Örnek

Kamplarda veya kır evlerinde ısıtma ve pişirme yakıtı olarak kullanılan propan (C_3H_8), renksiz ve kokusuz bir gazdır (Görsel 6.9). Propanın oksijenle bir araya gelerek karbondioksit ve su oluşturduğu tepkime için aşağıdaki basamaklar uygulanır:

1. **Basamak:** Tepkimedeki tüm maddelerin doğru kimyasal formülleri kullanılarak denkleşmemiş denklem yazılır.

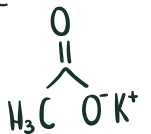


Denkleştirilmemiştir.

2. **Basamak:** Denklemi denkleştirmek için uygun katsayılar bulunur. Denkleşmemiş denklem incelendiğinde eşitliğin sol tarafında 3 C atomu varken sağ tarafında 1 C



Görsel 6.9: Propan tüpü



6. Öğrenme Birimi

atomu olduğu görülmektedir. Sağdaki CO₂ bileşiğinin önüne 3 katsayısı eklendiğinde C atomları denkleşmiş olur.



3. **Basamak:** Daha sonra hidrojen atomlarının sayılarına bakılır. Sol tarafta 8 hidrojen atomu, sağ tarafta ise 2 hidrojen atomu bulunmaktadır. Sağdaki H₂O bileşiğinin önüne 4 katsayısı eklendiğinde hidrojen atomları denkleşmiş olur.



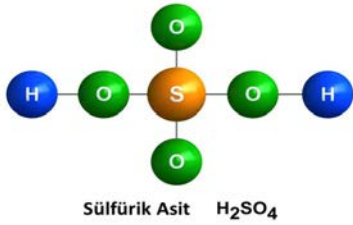
4. **Basamak:** Oksijen diğer elementlerle birleşik olmadığı için en son oksijen atomunun katsayısı bulunur. Denklemin sol tarafında 2 oksijen atomu, sağ tarafında ise 10 oksijen atomu olduğu görülmektedir. Soldaki O₂ molekülünün önüne 5 katsayısı yazıldığında oksijen atomları denkleşmiş olur.



5. **Basamak:** Kimyasal eşitliğin her iki tarafında atom sayıları ve türleri sayılarak denkleştirmenin doğru yapıp yapılmadığı kontrol edilir.

Tepkenler	Ürünler
C (3)	C (3)
H (8)	H (8)
O (10)	O (10)

Kimyasal Tepkime Çeşitleri

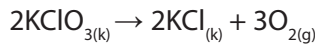


Görsel 6.10: H₂SO₄ molekülü

Kimyasal tepkimeler birkaç şekilde sınıflandırılabilir. Kimyada sık kullanılan önemli tepkime çeşitleri aşağıda verilmiştir:

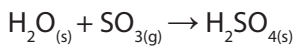
Analiz (Ayrışma, Bozunma) Tepkimeleri: Bir bileşiğin iki ya da daha fazla bileşene (element ya da bileşik) ayrıldığı tepkimelerdir.

Örnek

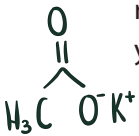


Sentez (Birleşme) Tepkimeleri: İki ya da daha fazla maddenin (element ya da bileşik) birleşerek daha büyük yapıda ürün oluşturduğu tepkimelerdir. Bu tepkimeler analiz tepkimelerinin tersidir (Görsel 6.10).

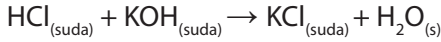
Örnek



Asit-Baz (Nötralleşme) Tepkimeleri: Bir asit ile bir bazın sulu ortamda tepkimeye girek suyu ve iyonik bir bileşik olan tuzu oluşturduğu tepkimelerdir. Bazı durumlarda su oluşmayabilir.

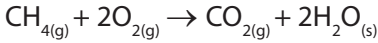


Örnek



Yanma (Oksitlenme) Tepkimeleri: Bir maddenin oksijenle tepkimeye girmesi sonucu oluşan tepkimelerdir (Görsel 6.11). Bu tepkime sonucunda genellikle alev oluşur, ısı ve ışık açığa çıkar.

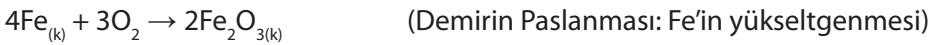
Örnek



İndirgenme-Yükseltgenme (Redoks) Tepkimeleri:

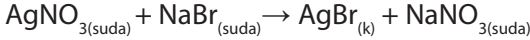
Tepkimeye giren maddeler arasında elektron alışverişi ile gerçekleşen tepkimelerdir. **Redoks**, yükseltgenme (elektron verme) ve indirgenme (elektron alma) olaylarının birleşimi olarak tanımlanır.

Örnek



Çözünme-Çökeltme Tepkimeleri: Sulu çözültide çözünmeyen ürün ya da çökelek oluşturan tepkimelerdir. Ayrıca bu tür tepkimelerde tepkime şartlarının değişmesi sonucunda çözünlüğü azalan madde, katı veya kristal hâlde sıvının veya çözeltinin dibinde toplanır.

Örnek



6.2. KİMYASAL DEĞİŞİM HESAPLAMALARI

Bir kimyasal tepkimede tepkimeye giren maddeler ile tepkimede oluşan ürünlerin miktar yönünden incelenmesi **stokiyometri**, yapılan hesaplamalar ise **stokiyometrik hesaplamalar** olarak tanımlanır. Tepkimedeki reaktiflerin ve ürünlerin birimleri mol, gram, litre (gazlar için) veya diğer farklı birimlerle ifade edilebilir ancak kimyasal hesaplamalarda miktarın ölçüsü olarak mol kavramının kullanımı işlemden pratiklik sağlar.

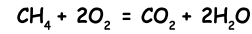
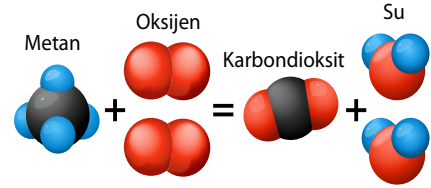
6.2.1. Mol Kavramı

Günlük hayatta belli sayıda maddeyi ifade etmek için düzine (on iki adet), deste (on adet), bir çift (iki adet) gibi kavramlar kullanılır ancak atom ve molekül gibi çok küçük yapı ve sayılamayacak çoklukta bulunan maddeler normal yollarla sayılamaz. Görünür miktarları oluşturan çok büyük sayıdaki atom, molekül veya diğer tür taneciklerden bahsedildiğinde **mol kavramı** veya **mol birimi** kullanılır. Uluslararası Birim Sistemi'ne göre $6,02 \times 10^{23}$ sayıda tanecik içeren madde miktarına **mol** denir. Bu sayı Avogadro sayısı (N_A) olarak tanımlanır.

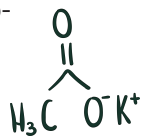
Mol Sayısı ve Tanecik Sayısı İlişkisi

Atom hâlinde bulunan elementlerin 1 molü Avogadro sayısı ($N_A = 6,02 \times 10^{23}$) kadar atom içerir. Molekül hâlinde bulunan element veya bileşiklerin 1 molü ise Avogadro sayısı kadar mo-

Yanma Tepkimesi



Görsel 6.11: CH₄'ün O₂ ile tepkimesi



6. Öğrenme Birimi

lekül içerir. Bu kavramlar arasındaki ilişki aşağıdaki gibi örneklendirilebilir:

- 1 mol Al atomu \equiv 1 mol \equiv $6,02 \times 10^{23}$ tane Al atomu içerir.
- 1 mol O₂ molekülü \equiv $6,02 \times 10^{23}$ tane O₂ molekülü içerir.
- 1 mol CO₂ molekülü \equiv $6,02 \times 10^{23}$ tane CO₂ molekülü içerir.

Her atom ya da bileşiğin 1 molünün ağırlığı farklıdır. Örneğin 1 mol suyun (H₂O) kütlesi 18 g iken 1 mol sodyum klorürün (NaCl) kütlesi 58,5 g'a karşılık gelir.

N tane tanecik içeren bir maddenin kaç mole karşılık geldiğini hesaplamak için sabit değerlerden yola çıkılarak orantı kurulabilir. İkinci bir yöntem olarak aşağıdaki formülle hesaplama yapılabilir:

$$\text{Mol}(n) = \frac{\text{Tanecik sayısı}(N)}{\text{Avagado sayısı}(N_A)}$$

Örnek 1: $3,01 \times 10^{23}$ tane Ca atomu kaç moldür?

Çözüm 1

$$N_{\text{Ca}} = 3,01 \times 10^{23} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \quad n = ?$$

1. Yöntem

$$\begin{array}{l} 6,02 \times 10^{23} \text{ tane Ca atomu} \quad \quad \quad 1 \text{ mol Ca atomu içerirse} \\ \hline 3,01 \times 10^{23} \text{ tane Ca atomu} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad X \\ \hline X = \frac{1 \times 3,01 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}} \quad \quad \quad \rightarrow \quad \quad \quad X = 0,5 \text{ mol} \end{array}$$

2. Yöntem

$$n = \frac{N}{N_A} \quad \rightarrow \quad n = \frac{3,01 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}} \quad \rightarrow \quad n = 0,5 \text{ mol}$$

Örnek 2: 0,3 mol NH₃ kaç molekül içerir?

$$\text{Çözüm 2: } n = 0,3 \text{ mol} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \quad N_{\text{NH}_3} = ?$$

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow 0,3 = \frac{N_{\text{NH}_3}}{6,02 \times 10^{23}} \rightarrow N_{\text{NH}_3} = 1,806 \times 10^{23} \text{ tane NH}_3 \text{ molekülü}$$

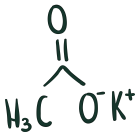
Mol ve Atom Sayısı İlişkisi

Bir bileşiğin 1 molekülünü veya 1 molünü belirtmek için bileşiğin formülünden yararlanılır. Bir bileşiğin gerçek formülü o bileşikte hangi cins atomdan kaç tane olduğunu gösterir (Görsel 6.12).

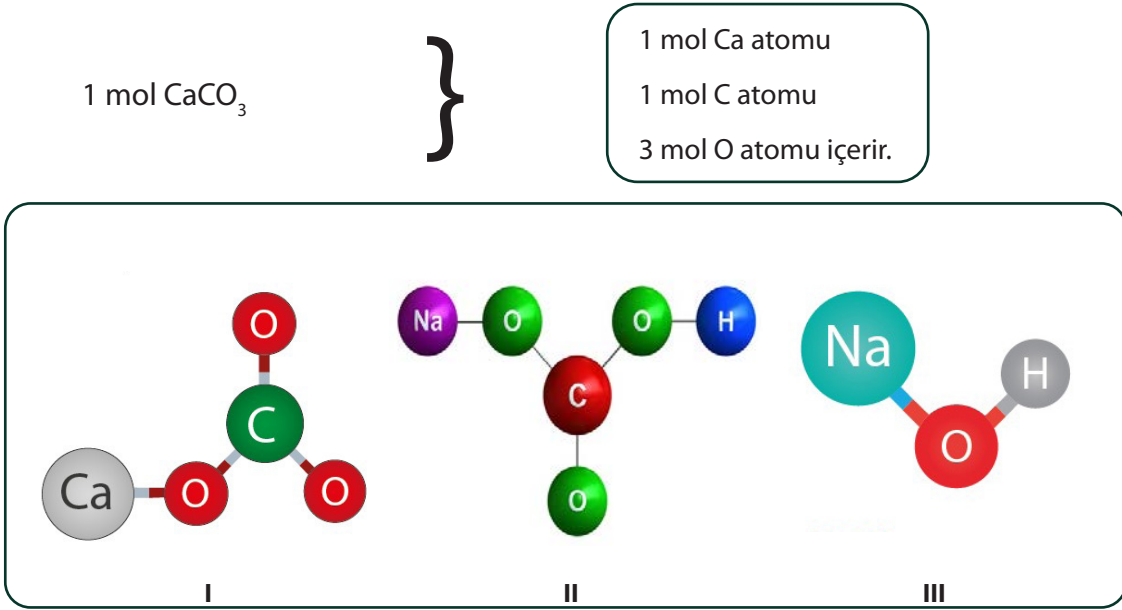
1 molekül CaCO₃

}

1 tane Ca atomu
1 tane C atomu
3 tane O atomu içerir.



Bir bileşik mol sayısı cinsinden ifade ediliyorsa bileşik formülünde yer alan atomların da mol sayısına ulaşılabilir.



Görsel 6.12: Farklı atomlardan oluşmuş tek molekül örnekleri (I: CaCO_3 , II: NaHCO_3 , III: NaOH)

Örnek: 0,5 mol H_2SO_4 bileşiğindeki H, S ve O atom sayılarını bulunuz.

Çözüm

Öncelikle 1 mol H_2SO_4 bileşiğinin H, S ve O atomlarından kaç mol içerdiğinin bilinmesi gerekir.



Daha sonra orantı yoluyla 0,5 mol H_2SO_4 bileşiğindeki H, S ve O atomlarının molü ve atom sayıları hesaplanır.

H için yapılan hesaplama şu şekildedir:

1 mol H_2SO_4 bileşiğinde 2 mol H atomu varsa

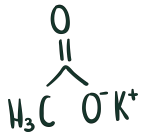
0,5 mol H_2SO_4 bileşiğinde X

X = 1 mol H atomu vardır.

Bu durumda işlem şöyle devam eder:

$n = 1 \text{ mol}$ $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ $N_H = ?$

$n = \frac{N}{N_A}$ \rightarrow $1 = \frac{N_H}{6,02 \times 10^{23}}$ \rightarrow $N_H = 6,02 \times 10^{23}$ tane H atomu



6. Öğrenme Birimi

S için yapılan hesaplama şu şekildedir:

1 mol H₂SO₄ bileşiğinde 1 mol S atomu varsa

0,5 mol H₂SO₄ bileşiğinde X

X = 0,5 mol S atomu vardır.

Bu durumda işlem şöyle devam eder:

$$n = 0,5 \text{ mol} \quad N_A = 6,02 \times 10^{23} \quad N_S = ?$$
$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow 0,5 = \frac{N_S}{6,02 \times 10^{23}} \rightarrow N_S = 3,01 \times 10^{23} \text{ tane S atomu}$$

O için yapılan hesaplama şu şekildedir:

1 mol H₂SO₄ bileşiğinde 4 mol O atomu varsa

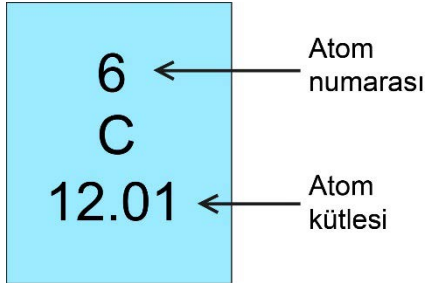
0,5 mol H₂SO₄ bileşiğinde X

X = 2 mol O atomu vardır.

Bu durumda işlem şöyle devam eder:

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow 2 = \frac{N_O}{6,02 \times 10^{23}} \rightarrow N_O = 12,04 \times 10^{23} \text{ tane O atomu}$$

Atom Kütlesi



Görsel 6.13: C atomunun periyodik sistemdeki gösterimi

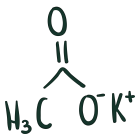
Bir elementin bir atomunun kütlesine **atom kütlesi** denir. Atomlar çok küçük yapıda olduklarından tek bir atomun kütlesinin tartılması mümkün değildir. 1 mol C-12 izotopu tartıldığında 12 g gelmiş ve Uluslararası Birim Sistemi'nde C-12 izotop atomunun kütlesi 12 akb (atomik kütle birimi) standart olarak kabul edilmiştir (Görsel 6.13). Diğer element atomlarının kütleleri bu standart değerle karşılaştırılarak hesaplanmıştır. Atom kütleleri belirtilirken birim olarak **akb** kullanılmaktadır. Bu kavramlar aşağıdaki eşitlikteki gibi ifade edilebilir:

1 mol = 12 g C atomu = 12 akb = $6,02 \times 10^{23}$ tane atom demektir.

Uluslararası kabullere göre 1 akb, C-12 atomunun kütlesinin 1/12'sine eşittir. Tek bir atomun kütlesi aşağıdaki formülle bulunabilir:

Periyodik cetvelde elementlerin atom kütleleri birimsiz olarak verilir ve aşağıdaki gibi farklı biçimlerde yorumlanabilir. Örneğin Na atomu için verilen 23 sayısı;

- Sodyumun ortalama atom kütlesinin 23 akb,



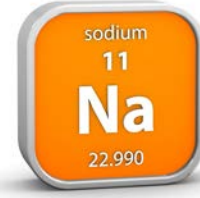
- 1 mol sodyum atomunun kütlesinin 23 g,
- Sodyum elementinin atom ağırlığının 23 g/mol olduğunu gösterir.

Mol Kütlesi

Bir elementin 1 molünün gram cinsinden kütlesine o elementin **mol kütlesi** denir. Birimi g/mol veya $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ cinsinden ifade edilir. Bir elementin mol kütlesi periyodik çizelgedeki atom kütlesine eşittir. Kimyasal hesaplamalarda pratiklik sağlaması bakımından genellikle atom kütleleri tam sayıya yuvarlanır. Örneğin sodyum atomunun kütlesi 22,990'dır ancak hesaplamalarda bu değer 23 olarak alınır. Bazı elementlerin mol kütlesi Tablo 6.2'de örnek olarak verilmiştir.

Tablo 6.2: Bazı Elementlerin Mol Kütlesi

ELEMENT	MOL KÜTLESİ (g/mol)
H	1
C	12
N	14
O	16
Na	23
S	32
Ca	40



Görsel 6.14: Sodyum elementinin periyodik sistemdeki gösterimi

Bir bileşiğin mol kütlesi (molekül ağırlığı), bileşiği oluşturan moleküldeki bütün atomların kütlelerinin toplamıdır. Yani X_aY_b bir bileşik olarak düşünülürse bu bileşiğin mol kütlesi aşağıda verilen eşitlikle bulunabilir:

$$M_{X_aY_b} = a \times M_x + b \times M_y$$

Bu eşitlikte $M_{X_aY_b}$: Bileşiğin mol kütlesini, M_x : X elementinin mol kütlesini, M_y : Y elementinin mol kütlesini, a ve b ise indisi ifade eder.

Örnek 1: HNO_3 in molekül kütlesini hesaplayınız ($M_H = 1$ g/mol, $M_N = 14$ g/mol, $M_O = 16$ g/mol).

Çözüm 1

$$M_A = 1 \times M_H + 1 \times M_N + 3 \times M_O$$

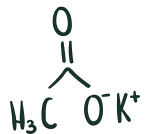
$$M_A = 1 \times 1 + 1 \times 14 + 3 \times 16$$

$$M_A = 63 \text{ g/mol}$$

Örnek 2: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bileşiğinin molekül kütlesini hesaplayınız ($M_{AL} = 27$ g/mol, $M_S = 32$ g/mol, $M_O = 16$ g/mol).

Çözüm 2

$$M_A = 2 \times M_{AL} + 3 \times M_S + 12 \times M_O$$



6. Öğrenme Birimi

$$M_A = 2 \times 27 + 3 \times 32 + 12 \times 16$$

$$M_A = 342 \text{ g/mol}$$

Mol Sayısı ve Kütle İlişkisi

Bir maddenin mol sayısı ile kütlesi doğru orantılı olup aralarındaki ilişki aşağıdaki formülle ifade edilir:

$$\text{Mol}(n) = \frac{\text{Kütle}(m)}{\text{Mol kütlesi}(M_A)}$$

Örnek 1: Aşağıdaki soruları cevaplayınız ($N = 14 \text{ g/mol}$).

- 0,6 mol N_2 gazı kaç gramdır?
- 8,4 g N_2 gazı kaç moldür?

Çözüm 1

a) Öncelikle N_2 gazının mol kütlesi hesaplanır.

$$M_{N_2} = 2 \times 14 \rightarrow M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$$

N_2 gazının mol-kütle ilişkisini hesaplamak için sabit değerlerden yola çıkılarak orantı kurulabilir. İkinci bir yöntem olarak formülle hesaplama yapılabilir.

1. Yöntem

$M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$	$n = 0,6 \text{ mol}$	$m = ?$
1 mol N_2	28 g ise	
0,6 mol N_2	X g eder.	
<hr/>		
$X = 28 \times 0,6 = 16,8 \text{ g}$		

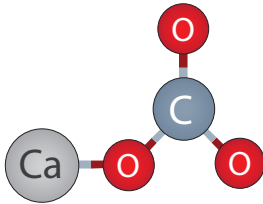
2. Yöntem

$$n = \frac{m}{M_A} \rightarrow 0,6 = \frac{m}{28} \rightarrow m = 16,8 \text{ g}$$

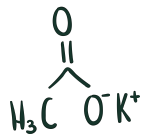
b) $M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ $m = 8,4 \text{ g}$ $n = ?$

$$n = \frac{m}{M_A} \rightarrow n = \frac{8,4}{28} \rightarrow n = 0,3 \text{ mol}$$

Kalsiyum karbonat



Görsel 6.15: Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) molekül yapısı



Örnek 2: Aşağıdaki soruları cevaplayınız (Görsel 6.15) ($Ca = 40 \text{ g/mol}$, $C = 12 \text{ g/mol}$, $O = 16 \text{ g/mol}$).

- 0,4 mol $CaCO_3$ kaç gramdır?
- 10 g $CaCO_3$ kaç moldür?

Çözüm 2

a) Öncelikle $CaCO_3$ bileşiğinin mol kütlesi hesaplanır.

$$M_{CaCO_3} = 1 \times M_{Ca} + 1 \times M_C + 3 \times M_O$$

$$M_A = 1 \times 40 + 1 \times 12 + 3 \times 16$$

$$M_A = 100 \text{ g/mol}$$

Bileşiğin mol–kütle ilişkisini hesaplamak için sabit değerlerden yola çıkılarak orantı kurulabilir. İkinci bir yöntem olarak formülle hesaplama yapılabilir.

1. Yöntem

$$M_{\text{CaCO}_3} = 100 \text{ g/mol} \qquad n = 0,4 \text{ mol} \qquad m = ?$$

$$1 \text{ mol CaCO}_3 \qquad 100 \text{ g ise}$$

$$0,4 \text{ mol CaCO}_3 \qquad X \text{ g eder.}$$

$$X = 100 \times 0,4 = 40 \text{ g}$$

2. Yöntem

$$n = \frac{m}{M_A} \quad \rightarrow \quad 0,4 = \frac{m}{100} \quad \rightarrow \quad m = 40 \text{ g}$$

b) $M_{\text{CaCO}_3} = 100 \text{ g/mol} \qquad m = 10 \text{ g} \qquad n = ?$

$$n = \frac{m}{M_A} \quad \rightarrow \quad n = \frac{10}{100} \quad \rightarrow \quad n = 0,1 \text{ mol}$$

Mol Sayısı ve Hacim İlişkisi

Normal şartlar altında [NŞA (0°C'de, 1 atm basınçta)] bir mol gaz 22,4 litre hacim kaplar. Mol sayısı ile hacim arasındaki ilişki, orantı yoluyla ya da aşağıdaki eşitlikle bulunabilir. Bu eşitlik sadece gazlar için geçerlidir.

$$\text{Mol}(n) = \frac{\text{Gazın litre olarak hacmi}(V_L)}{22,4}$$

Örnek 1: Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a) NŞA' da 0,2 mol CO₂ gazı kaç litredir?
 b) NŞA' da 3,36 l CO₂ kaç moldür?

Çözüm 1

a) $n = 0,2 \text{ mol} \qquad V_{\text{CO}_2} = ?$

1. Yöntem

$$1 \text{ mol CO}_2 \text{ gazı} \qquad 22,4 \text{ litre ise}$$

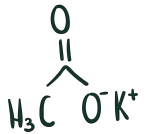
$$0,2 \text{ mol CO}_2 \text{ gazı} \qquad X \text{ litre eder.}$$

$$X = 22,4 \times 0,2 = 4,48 \text{ litre}$$

2. Yöntem

$$n = \frac{V_L}{22,4} \quad \rightarrow \quad 0,2 = \frac{V_{\text{CO}_2}}{22,4} \quad \rightarrow \quad V_{\text{CO}_2} = 4,48 \text{ l}$$

b) $V_{\text{CO}_2} = 3,36 \text{ l} \qquad n = ?$



6. Öğrenme Birimi

1. Yöntem

1 mol CO₂ gazı 22,4 litre ise

X mol CO₂ gazı 3,36 litre eder.

$$X = \frac{3,36}{22,4} \rightarrow X = 0,15$$

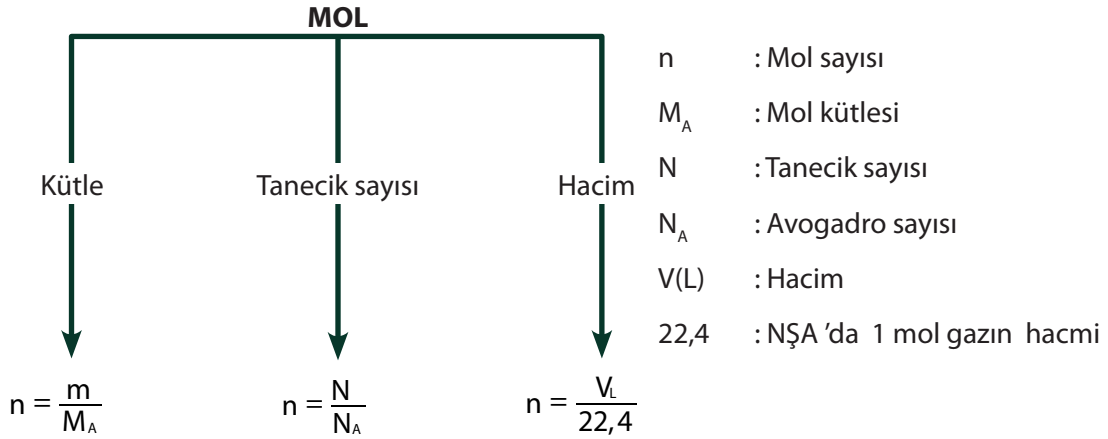
2. Yöntem

V_{CO₂} = 3,36 l n = ?

$$n = \frac{V_L}{22,4} \rightarrow n = \frac{3,36}{22,4} \rightarrow n = 0,15 \text{ mol}$$

Mol ile Kütle, Hacim ve Tanecik İlişkisi

Mol sayısı, kütle, tanecik sayısı ve hacim arasındaki ilişki aşağıdaki gibi özetlenebilir.



Örnek 1: NŞA'da 0,4 mol H₂ gazı ile ilgili soruları cevaplayınız (H = 1 g/mol).

- Kaç litredir?
- Kaç gramdır?
- Kaç molekül içerir?

Çözüm 1:

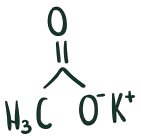
a) n = 0,4 mol V_{H₂} = ?

$$n = \frac{V_L}{22,4} \rightarrow 0,4 = \frac{V_{H_2}}{22,4} \rightarrow V_{H_2} = 8,96 \text{ litre}$$

b) n = 0,4 mol m = ?

$$M_{H_2} = 2 \times 1 = 2 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \rightarrow 0,4 = \frac{m}{2} \rightarrow m = 0,8 \text{ g H}_2$$



c) 0,4 mol

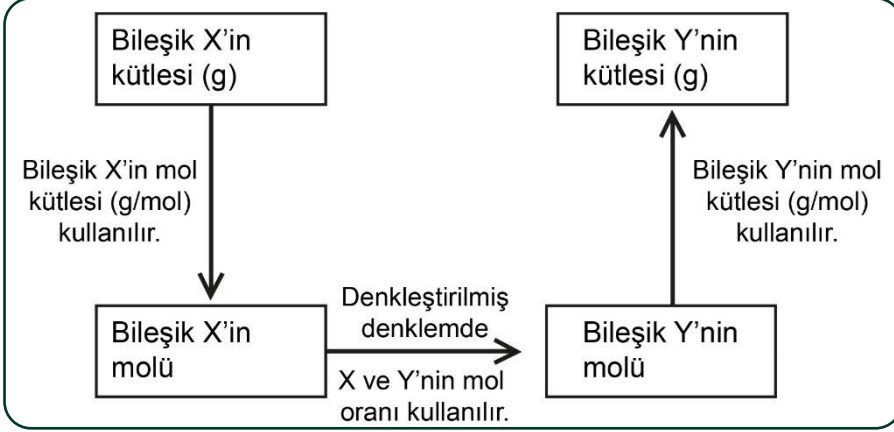
$N_{H_2} = ?$

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow 0,4 = \frac{N_{H_2}}{6,02 \times 10^{23}} \rightarrow N_{H_2} = 24,08 \times 10^{23} \text{ molekül } H_2$$

6.2.2. Stokiyometrik Hesaplamalar

Stokiyometri; kimyasal formüller ve tepkimedeki kütle, mol ve hacim ile ilgili sayısal ilişkileri içerir.

Tablo 6.3: Bir Tepkimedeki Reaktif ve Ürünlerin Mol Yöntemiyle Hesaplanması İşlemi



Stokiyometrik hesaplamalarda kolaylık sağlaması açısından aşağıdaki adımlar takip edilir (Tablo 6.3):

- Tepkime denklemi denkleştirilir.
- Tepkimeye giren ürünlerin miktarı mol sayısına dönüştürülür.
- Oluşan ürünün mol sayısı, denkleştirilmiş tepkime denklemindeki mol oranı kullanılarak hesaplanır.
- Tepkimedeki oluşan ürünün molü, gram veya diğer birimlere dönüştürülür.
- Eğer hesaplamada ürünün belirli bir miktarını elde etmek için gerekli tepken miktarı isteniyorsa yukarıdaki adımların tersi uygulanır.

Denkleştirilmiş tepkime denkleminde formüllerin önünde yer alan katsayılar tepkimedeki maddelerin mol sayıları arasındaki oranı belirler.

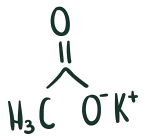
Denkleştirilmiş bir kimyasal denklem; "Kaç molekül?", "Kaç mol?", "Kaç gram?" madde veya maddelerden "Kaç molekül?", "Kaç mol?", "Kaç gram?" madde olduğu hakkında bilgi verir. Bu kavramlar aşağıdaki örneklerle açıklanabilir:

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$ tepkime denklemi şu bilgileri verir (Görsel 6.16):

1. 2 molekül NaOH ve 1 molekül H_2SO_4 bileşiğinin tepkimeye girmesi sonucunda 1 molekül Na_2SO_4 ve 2 molekül H_2O oluşur.



Görsel 6.16: Sodyum sülfat (Na_2SO_4)



6. Öğrenme Birimi

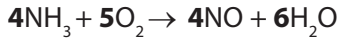
- 2 mol NaOH ve 1 mol H₂SO₄ bileşiğinin tepkimeye girmesi sonucu 1 mol Na₂SO₄ ve 2 mol H₂O oluşur.
- 12,04 x 10²³ tane NaOH molekülü ve 6,02 x 10²³ tane H₂SO₄ molekülünün tepkimeye girmesi sonucu 6,02 x 10²³ tane Na₂SO₄ molekülü ile 12,04 x 10²³ tane H₂O molekülü oluşur.
- 2 mol kütle = 80 g NaOH ve 1 mol kütle = 98 g H₂SO₄ bileşiğinin tepkimeye girmesi sonucu 1 mol kütle = 142 g Na₂SO₄ ve 2 mol kütle = 36 g H₂O oluşur.
5. Tepkime denkleminde madde, reaktifler oranına uygun olarak maddenin fazlası tepkimeye girmeden kalır.

Örnek 1: 8,5 g NH₃ (amonyak), oksijenle NH₃ + O₂ → NO + H₂O denklemine göre tepkimeye giriyor. N = 14g/mol, H = 1 g/mol, O = 16 g/mol olarak verilmiştir.

- Tepkime sonunda kaç mol H₂O oluşur?
- NŞA'da kaç litre NO gazı oluşur?

Çözüm 1

Öncelikle verilen tepkime denklemi katsayıları en küçük tam sayı değerinde olacak şekilde denkleştirilir.



8,5 g NH₃ bileşiğinin mol sayısının bulunabilmesi için öncelikle molekül kütlelerinin hesaplanması gerekir.

$$M_{\text{NH}_3} = 1 \times M_{\text{N}} + 3 \times M_{\text{H}} \rightarrow M_{\text{A}} = 1 \times 14 + 3 \times 1 \rightarrow M_{\text{NH}_3} = 17 \text{ g/mol}$$

1. Yöntem

NH₃ bileşiğinin mol-kütle ilişkisini hesaplamak için sabit değerlerden yola çıkılarak oranı kurulabilir.

$$1 \text{ mol NH}_3 \quad 17 \text{ g ise}$$

$$X \text{ mol NH}_3 \quad 8,5 \text{ g eder.}$$

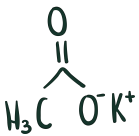
$$X = \frac{1 \times 8,5}{17} \rightarrow x = 0,5 \text{ mol NH}_3 \text{ (tepkimedede harcanan miktar)}$$

2. Yöntem

$n = \frac{m}{M_{\text{A}}}$ formülü ile hesaplama yapılabilir.

- 4 mol NH₃ tepkimeye girdiğinde 6 mol H₂O oluşuyorsa
0,5 mol NH₃ tepkimeye girdiğinde X mol H₂O oluşur.

$$X = \frac{6 \times 0,5}{4} \rightarrow X = 0,75 \text{ mol H}_2\text{O oluşur.}$$



b) NO gazının hacminin hesaplanabilmesi için mol sayısının bulunması gerekir.

4 mol NH₃ tepkimeye girdiğinde 4 mol NO oluşuyorsa

0,5 mol NH₃ tepkimeye girdiğinde X mol NO oluşur.

$$X = \frac{0,5 \times 4}{4} \rightarrow X = 0,5 \text{ mol NO gazı oluşur.}$$

1. Yöntem

NO gazının mol-hacim ilişkisini hesaplamak için sabit değerlerden yola çıkılarak orantı kurulabilir.

1 mol NO gazı 22,4 litre ise

0,5 mol NO gazı X litre eder.

$$X = \frac{22,4 \times 0,5}{1} \rightarrow X = 11,2 \text{ litre}$$

2. Yöntem

$n = \frac{V_L}{22,4}$ formülü ile hesaplama yapılabilir.

Örnek 2: $XO + H_2CO_3 \rightarrow XCO_3 + H_2O$ tepkimesine göre 12 g XO harcadığında 5,4 g H₂O elde edildiğine göre X'in atom kütlesi kaçtır (O = 16 g/mol, H = 1 g/mol, C = 12 g/mol)?

Çözüm 2

1. Yöntem

Öncelikle denkleşmiş tepkimede formülü ve tepkimedeki miktarı bilinen H₂O bileşiğinin mol sayısı bulunur. Bunun için sabit değerlerden yola çıkılarak orantı kurulabilir.

2. Yöntem

$n = \frac{m}{M_A}$ formülü ile hesaplama yapılabilir.

$$M_{H_2O} = 2 \times M_H + 1 \times M_O \rightarrow M_{H_2O} = 2 \times 1 + 1 \times 16 \rightarrow M_{H_2O} = 18 \text{ g/mol}$$

1 mol H₂O 18 g ise

y mol H₂O 5,4 g'dır.

$$y = \frac{5,4}{18} \rightarrow y = 0,3 \text{ mol H}_2\text{O}$$

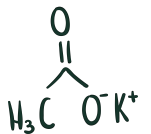
1 mol XO tepkimeye girdiğinde 1 mol oluşuyorsa

y mol XO tepkimeye girdiğinde 0,3 mol oluşur.

$$y = \frac{0,3 \times 1}{1} \rightarrow y = 0,3 \text{ mol XO bileşiği tepkimeye girmiştir.}$$

XO bileşiğinin mol sayısından yola çıkılarak X'in mol kütlesi bulunur.

$$n = \frac{m_{XO}}{M_{XO}} \rightarrow 0,3 = \frac{12}{M_{XO}} \rightarrow M_{XO} = 40 \text{ g/mol}$$



6. Öğrenme Birimi

XO bileşiğinin mol kütlelerinden yola çıkılarak X'in atom kütlesi bulunur.

$$M_{XO} = 1 \times M_x + 1 \times M_O \quad \rightarrow \quad 40 = 1 \times M_x + 1 \times 16 \quad \rightarrow \quad M_x = 24 \text{ g/mol}$$

6.2.3. Artan Maddesi Olan Tepkimeler

Bazı kimyasal tepkimeye giren maddelerden biri tam olarak tükenirken diğeri / diğerleri tam olarak tükenmeyebilir. Tepkimede tamamen tükenen madde sınırlayıcı tepken olarak adlandırılır. Tepkime sınırlayıcı tepken tükendiği zaman tepkimede ürün oluşumu durur. Sınırlayıcı tepken kavramı bir kutuda eşleştirilen mavi ve yeşil toplara benzetilebilir. Eğer kutuda 15 mavi top ve sadece 8 yeşil top varsa sadece 8 mavi / yeşil top çifti oluşturulabilir. Kutunun içinde 7 mavi top fazladan kalmıştır. Bu olayda az olan top sayısı, oluşturulan grup sayısını belirler.

Örnek: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ tepkimesinde 12 g H_2 ve 48 g O_2 tepkimeye girmeden kalan madde miktarını ve türünü bulunuz ($H = 1 \text{ g/mol}$, $O = 16 \text{ g/mol}$).

Çözüm

1.Yöntem

Tepkimeye giren maddelerin mol sayısının bulunması artan maddeyi bulmada kolaylık sağlayacaktır. Maddelerin kütle-mol ilişkisini bulmada sabit değerlerden yola çıkılarak orantı kurulabilir.

2. Yöntem

$n = \frac{m}{M_A}$ formülü ile hesaplama yapılabilir.

Buna göre H_2 için hesaplama şu şekildedir:

$$M_{H_2} = 2 \times 1 = 2 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \quad \rightarrow \quad n_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} \quad \rightarrow \quad n_{H_2} = \frac{12}{2} \quad \rightarrow \quad n_{H_2} = 6 \text{ mol}$$

O_2 için hesaplama şu şekilde yapılır:

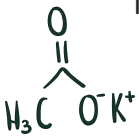
$$M_{O_2} = 2 \times 16 = 32 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \quad \rightarrow \quad n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} \quad \rightarrow \quad n_{O_2} = \frac{48}{32} \quad \rightarrow \quad n_{O_2} = 1,5 \text{ mol}$$

Bu durumda $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ denkleminde 2 mol hidrojene karşı 1 mol oksijen tepkimeye girdiğine göre 1,5 mol O_2 ile 3 mol H_2 tepkimeye girdiğinde 3 mol H_2O oluşur. 6 mol H_2 'in 3 molü tepkimeye girmiş olduğundan 3 mol hidrojen tepkimeye girmeden ortamda kalır.

6.2.4. Saf Olmayan Maddelerin Kullanıldığı Tepkimeler

Kimyasal tepkimeye giren maddeler her zaman saf olmayabilir. Bu tür maddelerin bulunduğu tepkimeler için maddelerin saf olan miktarları hesaplamalara dahil edilir.



Örnek: $\text{Cr}_2\text{O}_{3(k)} + 3\text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightarrow \text{Cr}_2\text{S}_{3(k)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ tepkimesine göre aşağıdaki soruları cevaplayınız ($\text{Cr}_2\text{O}_3 = 152 \text{ g/mol}$, $\text{Cr}_2\text{S}_3 = 200 \text{ g/mol}$) (Görsel 6.17).

- a) %50 saflıktaki 152 g $\text{Cr}_2\text{O}_{3(k)}$ ile H_2S tepkimeye girdiğinde kaç mol H_2O oluşur?
- b) 200 g Cr_2S_3 elde etmek için %80 saflıkta kaç g Cr_2O_3 e ihtiyaç vardır?



Görsel 6.17: Krom oksit (Cr_2O_3)

Çözüm

- a) Kimyasal tepkimelerde daima saf olan madde miktarı gösterildiğinden Cr_2O_3 bileşiğinin saf olan miktarı hesaplanır.

$$\begin{array}{r} 100 \text{ g maddede} \quad 50 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ saf ise} \\ 152 \text{ g maddede} \quad X \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ saftır.} \\ \hline X = \frac{50 \times 152}{100} \rightarrow X = 72 \text{ g saf } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ tepkimeye girmiştir.} \end{array}$$

Bu durumda Cr_2O_3 için işlem şöyle devam eder:

$$\begin{array}{l} m = 76 \text{ g} \quad M_A = 152 \text{ g/mol} \quad n = ? \\ n = \frac{m}{M_A} \rightarrow n = \frac{76}{152} \rightarrow n = 0,5 \text{ mol} \end{array}$$

$\text{Cr}_2\text{O}_{3(k)} + 3\text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightarrow \text{Cr}_2\text{S}_{3(k)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ tepkime denkleminde göre işlem şöyledir:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ tepkimeye girdiğinde} \quad 3 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \text{ oluşuyorsa} \\ 0,5 \text{ mol } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ tepkimeye girdiğinde} \quad X \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \text{ oluşur.} \\ \hline X = \frac{0,5 \times 3}{1} \rightarrow X = 1,5 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \text{ oluşur.} \end{array}$$

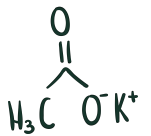
- b) Verilen tepkime denkleminde Cr_2S_3 için işlem şöyle yapılır:

$$\begin{array}{l} m = 200 \text{ g} \quad M_A = 200 \text{ g/mol} \quad n = ? \\ n = \frac{m}{M_A} \rightarrow n = \frac{200}{200} \rightarrow n = 1 \text{ mol} \end{array}$$

$\text{Cr}_2\text{O}_{3(k)} + 3\text{H}_2\text{S}_{(g)} \rightarrow \text{Cr}_2\text{S}_{3(k)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ tepkime denkleminde göre

1 mol Cr_2S_3 oluşması için 1 mol Cr_2O_3 'ün tepkimeye girmesi gerekir. Bu durumda Cr_2O_3 için

$$\begin{array}{l} n = 1 \text{ mol} \quad M_A = 152 \text{ g/mol} \quad m = ? \\ n = \frac{m}{M_A} \rightarrow 1 = \frac{m}{152} \rightarrow m = 152 \text{ g saf } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ tepkimeye girmiştir.} \end{array}$$



6. Öğrenme Birimi

%80 saflıkta kaç g Cr_2O_3 bileşiğinin tepkimeye girdiğini bulabilmek için aşağıdaki orantı kurulur:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ g maddede} \qquad \qquad 80 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ saf ise} \\ X \text{ g maddede} \qquad \qquad \qquad 152 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ saftır.} \\ \hline X = \frac{100 \times 152}{80} \rightarrow X = 192 \text{ g } \text{Cr}_2\text{O}_3 \text{ bileşiğine ihtiyaç vardır.} \end{array}$$

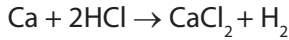
6.2.5. Kimyasal Tepkimelerde Karışım Problemleri

Karışım hâlindeki bir maddede, tepkimede hangi madde tepkime veriyorsa o madde tepkime denkleminde yer alır. Tepkimeye giren maddenin miktarı tepkime denkleminde göre hesaplanır. Eğer karışımda yer alan ve tepkimeye girmeyen maddenin miktarı isteniyorsa karışımın toplam miktarından bulunan değer çıkarılır.

Örnek: 5 g Ca ve Hg karışımı HCl ile tepkimeye sokulunca NŞA' da 2,24 litre H_2 gazı açığa çıkıyor. Karışımdaki Hg'nın (Cıva) kütlece yüzdesi nedir? (Karışımdaki elementlerde yalnız Ca, HCl ile tepkime verir.) (Ca = 40 g/mol).

Çözüm

Ca ve HCl'ün tepkime denklemi aşağıdaki gibidir:



Tepkime denkleminde göre 1 mol Ca tepkimeye girdiğinde NŞA' da 1 mol yani 22,4 litre H_2 gazı oluşur.

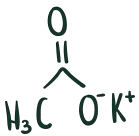
$$\begin{array}{r} 1 \text{ mol Ca} \qquad \qquad \text{NŞA'da } 22,4 \text{ litre } \text{H}_2 \text{ gazı oluşturuyorsa} \\ X \text{ mol Ca} \qquad \qquad \qquad 2,24 \text{ litre } \text{H}_2 \text{ gazı oluşturur.} \\ \hline X = \frac{2,24}{22,4} \rightarrow X = 0,1 \text{ mol Ca (tepkimeye giren miktar)} \end{array}$$

Ca için yapılan hesaplama şu şekildedir:

$$\begin{array}{l} n=0,1 \qquad \qquad M_{\text{Ca}}=40 \text{ g/mol} \qquad \qquad m=? \\ n = \frac{m}{M_A} \rightarrow 0,1 = \frac{m}{40} \rightarrow m = 4 \text{ g Ca} \end{array}$$

5 g karışım – 4 g Ca = 1 g Hg vardır.

$$\begin{array}{r} 5 \text{ g karışımda} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ g Hg varsa} \\ 100 \text{ g karışımda} \qquad \qquad \qquad X \text{ g Hg vardır.} \\ \hline X = \frac{100 \times 1}{5} \rightarrow X = \% 20 \text{ Hg vardır.} \end{array}$$



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: MOL KÜTLE TANECİK İLİŞKİLERİNİN HESAPLANMASI

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

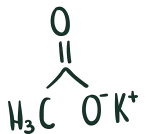
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | |
|-------------------|--|
| ✓ Tartım kapları | ✓ Sodyum hidroksit (NaOH) |
| ✓ Spatül | ✓ Bakır |
| ✓ Etiket | ✓ Sodyum klorür (NaCl) |
| ✓ Kalem | ✓ Amonyum klorür (NH ₄ Cl) |
| ✓ Analitik terazi | ✓ Naftalin (C ₁₀ H ₈) |

İşlem Basamakları

1. Grup çalışması yapınız.
2. Tartımı yapılacak her madde için ayrı bir tartım kabı belirleyiniz ve etiketleme yapınız.
3. Darası alınmış tartım kabına bir miktar sodyum klorür ekleyiniz ve kabı tartınız. Aynı işlemi diğer maddeler için de yapınız.
4. Tartım sonuçlarına göre Tablo 6.4'ü doldurunuz.



6. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 6.4'ü doldurunuz (H = 1 g/mol, Cl = 35,5 g/mol, Na = 23 g/mol, N = 14 g/mol, Cu = 63,5 g/mol).

Tablo 6.4: Tartım Sonuçları

MADDE ADI	AĞIRLIĞI	MOL SAYISI	TANECİK SAYISI	MOL ATOM

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

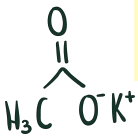
Sonuç ve Yorum

“Mol Kütle Tanecik İlişkilerinin Hesaplanması” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Maddelerin tartımını doğru şekilde yaptı.					
Kimyasal hesaplamaları doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 3,3 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 3 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: MOLEKÜL SETLERİ İLE TEPKİME DENKLEMİ OLUŞTURMA

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

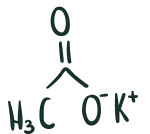
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasal lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ Molekül setleri
- ✓ Molekül seti yoksa karton, plastik veya atık malzemeler (değişik renklerde plastik top- lar, küre şeklinde malzemeler, bilyeler, kibrit çöpleri, pipet gibi silindirik yapıda malze- meler, makas, yapıştırıcı)
- ✓ Etiketler
- ✓ Renkli kalemler

İşlem Basamakları

1. Grup çalışması yapınız.
2. Hazır molekül setlerini veya kendi hazırladığınız malzemeleri kullanarak farklı atom- lar için uygun renkler belirleyiniz.
3. Tablo 6.5'te verilen tepkime denklemlerini denkleştiriniz.
4. Tepkimeye giren atom ve / veya molekül modellerini "tepkenler" alanına yerleştiriniz. Maddelerin altına etiket yapıştırarak ne olduklarını belirtiniz.
5. Tepkimede oluşan ürünlerin molekül modellerini "ürünler" alanına yerleştiriniz. Mad- delerin altına etiket yapıştırarak ne olduklarını belirtiniz.
6. Modelleri uygulama şemasına çiziniz.
7. Denkleştirilmiş tepkime denklemlerine ilişkin istenen sayısal verileri Tablo 6.6'ya göre doldurunuz.



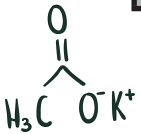
6. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 6.5'i ve 6.6'yı doldurunuz.

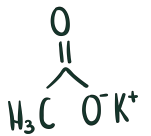
Tablo 6.5: Tepkime Denleminin Model Çizim Şeması

S.NO.	DENKLEŞMEMİŞ TEPKİME DENKLEMİ	MODEL ÇİZİM	
		TEPKENLER	REAKTİFLER
1	$\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$		
2	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$		
3	$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$		
4	$\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$		
5	$\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$		



Tablo 6.6: Kimyasal Tepkime Denklemlerine İlişkin Sayısal Veriler

Denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız.							
	CO	+	O ₂	→	CO ₂		
Mol sayısı		+		→			
Kütle		+		→			
Tanecik sayısı		+		→			
Mol atom		+		→			
Denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız.							
	H ₂	+	O ₂	→	H ₂ O		
Mol sayısı		+		→			
Kütle		+		→			
Tanecik sayısı		+		→			
Mol atom		+		→			
Denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız.							
	SO ₃	+	H ₂ O	→	H ₂ SO ₄		
Mol sayısı		+		→			
Kütle		+		→			
Tanecik sayısı		+		→			
Mol atom		+		→			
Denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız.							
	CaO	+	CO ₂	→	CaCO ₃		
Mol sayısı		+		→			
Kütle		+		→			
Tanecik sayısı		+		→			
Mol atom		+		→			
Denkleştirilmiş tepkime denklemini yazınız.							
	CH ₄	+	O ₂	→	CO ₂	+	H ₂ O
Mol sayısı		+		→		+	
Kütle		+		→		+	
Tanecik sayısı		+		→		+	
Mol atom		+		→		+	



6. Öğrenme Birimi

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

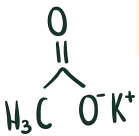


“Molekül Setleri İle Tepkime Denklemi Oluşturma” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Molekül setlerini kullanarak molekülleri doğru şekilde oluşturdu.					
Kimyasal hesaplamaları doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:		Gerçek Puanı:		

Değerlendirme: Form puanını 3,3 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

3. UYGULAMA ADI: BİLEŞİK OLUŞTURMA VE STOKİYOMETRİK HESAPLAMALAR

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

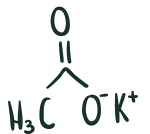
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | |
|-------------------|---------------|
| ✓ Mg şeridi | ✓ Pota pensi |
| ✓ Seyreltik HCl | ✓ Saat camı |
| ✓ Analitik terazi | ✓ Bunsen beki |

İşlem Basamakları

1. Magnezyum şeridinden birkaç cm uzunluğunda kesiniz.
2. Tartım öncesi şeritte herhangi bir oksitlenme olup olmadığını kontrol ediniz. Oksitlenme var ise şeridi seyreltik HCl'e daldırarak temizleyiniz.
3. Kesilen Mg şeridini analitik terazide tartınız.
4. Mg şeridini pota pensi kullanarak bunsen bekinde yakınız.
5. Oluşan MgO bileşiğini darası alınmış saat camı üzerinde toplayınız ve tartınız.



6. Öğrenme Birimi

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 6.7'yi doldurunuz (Mg = 24 g/mol, O = 16 g/mol).

Tablo 6.7: Gerçekleşen Tepkimeye Ait Hesaplamalar

Oluşan tepkimenin tepkimesini yazınız ve uygun katsayılarla denkleştiriniz.					
	Mg _(k)	+	O _{2(g)}	→	MgO _(k)
Mol sayısı		+		→	
Kütle		+		→	
NŞA'da hacim		+		→	
Tanecik sayısı		+		→	
Mol atom		+		→	

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

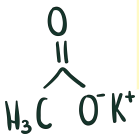
Sonuç ve Yorum

"Bileşik Oluşturma Ve Stokiyometrik Hesaplamalar" Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler "**Ölçütler**" sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu "**X**" işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Kimyasal hesaplamaları doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Çalışma bitiminde laboratuvar düzenini kontrol etti.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 3,3 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise "**BAŞARILI**" sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

4. UYGULAMA ADI: ANALİZ TEPKİMESİ VE STOKİYOMETRİK HESAPLAMALAR

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

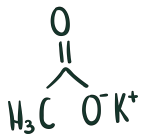
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişelerini kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | |
|-------------------|--|
| ✓ Deney tüpü | ✓ KCl |
| ✓ Spor | ✓ MnO ₂ [Mangan (IV) oksit] |
| ✓ Kıskaç | ✓ KClO ₃ (Potasyum klorat) |
| ✓ Analitik terazi | ✓ Bunsen beki |

İşlem Basamakları

1. Kuru ve temiz bir deney tüpüne bir miktar mangandioksit (katalizör) ekleyiniz ve katalizörü tüple beraber tartınız.
2. Tüpe bir miktar potasyum klorat ekleyiniz ve eklediğinizi tekrar tartınız.
3. Deney tüpünü avuç içine hafif hafif vurarak tüpün içindeki klorat ve katalizörün iyice karışmasını sağlayınız.
4. Tüpü 45° açıyla spora sabitleyiniz. Tüpü önce düşük alevde sonrasında kuvvetli alevde cam tüpün zarar görmemesi için döndürerek ısıtınız



6. Öğrenme Birimi

5. Tüp içindeki katı madde tamamen eridikten sonra tüpü birkaç dakika kuvvetli alevde (mavi alev) ısıtmaya devam ediniz.
6. Tüpün ağız kısmına yanık bir kibrit tutarak oksijenin tamamen uzaklaşıp uzaklaşmadığını kontrol ediniz. Kibrit parlak alevle yanıyorsa oksijen tükenmemiş demektir.
7. Tüpten tüm oksijen uzaklaşana kadar ısıtma işlemine devam ediniz.
8. İşlem sonunda tüpün soğumasını bekleyiniz.
9. Cam tüpü soğuduktan sonra tartınız ve değerleri kaydediniz.
10. KClO_3 'ün sonucunda KCl ve O_2 ürünlerinin oluşumuna ilişkin tepkime denklemini yazarak denkleştiriniz.
11. Kimyasal hesaplamalar yapılırken MnO_2 'in katalizör olduğunu ve tepkimenin başındaki kütle ile tepkime sonundaki kütlelerin aynı olduğunu unutmamaya dikkat ediniz.

İşlem Uygulama Şeması

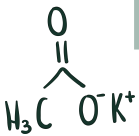
İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 6.8 ve 6.9'u doldurunuz ($\text{K} = 39 \text{ g/mol}$, $\text{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$, $\text{O} = 16 \text{ g/mol}$).

Tablo 6.8: Tartım Sonuçları

Tüp + MnO_2 kütlesi	
Tüp + MnO_2 + KClO_3 kütlesi	
Isıtma sonunda tüp + katalizör + kalan maddenin kütlesi	

Tablo 6.9: Gerçekleşen Tepkimeye Ait Hesaplamalar


DENKLEŞTİRİLMİŞ TEPKİME DENKLEMİ	
Kaybolan oksijenin kütlesi	
Kaybolan oksijenin mol sayısı	
Potasyum kloratın mol sayısı	
Potasyum kloratın kütlesi	
Cl'un mol sayısı	
K'un mol sayısı	



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

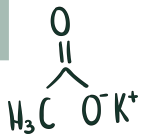


**“ Analiz Tepkimesi ve Stokiyometrik Hesaplamalar” Uygulamasının
DEĞERLENDİRME FORMU**

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Analiz tepkimesini işlem basamaklarına uygun olarak gerçekleştirdi.					
Kimyasal hesaplamaları doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Çalışma bitiminde laboratuvar düzenini kontrol etti.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 3,3 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “**BAŞARILI**” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



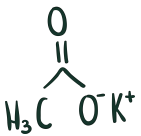
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDA VERİLEN KİMYASAL TEPKİMELERİ UYGUN KATSAYILARLA DENKLEŞTİRİNİZ.

1. $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
2. $Zn + AgCl \rightarrow ZnCl_2 + Ag$
3. $CO_2 + KOH \rightarrow K_2CO_3 + H_2O$
4. $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
5. $HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$
6. $Al_2O_3 + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2O$
7. $HNO_3 + H_2S \rightarrow NO + S + H_2O$
8. $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_6O + CO_2$
9. $NaClO_3 \rightarrow NaCl + O_2$
10. $NH_3 + Cl_2 \rightarrow N_2H_4 + NH_4Cl$
11. $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$
12. $NaHCO_3 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

B) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERİN BAŞINDA BOŞ BIRAKILAN YERE, CÜMLELERDE VERİLEN BİLGİLER DOĞRU İSE "D" YANLIŞ İSE "Y" YAZINIZ.

13. () Kimyasal değişim, maddenin şekli ile birlikte iç yapısında ve bileşiminde farklılaşmaya yol açar.
14. () Akşamları gökyüzünün renginin maviden kızıla dönüşmesi, altından bilezik yapılması gibi olaylar fiziksel değişime örnektir.
15. () Bir kimyasal tepkime denkleminde tepkimedeki oluşan ürünler solda, tepkimeye giren maddeler ise sağda yer alır



C) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

16. Kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren maddelere denir.

17. Tepkimeye giren ve tepkimeden çıkan maddelerdeki atomların cins ve sayılarının eşitlenmesine denir.

18. Bir asit ile bir bazın sulu ortamda tepkimeye girerek su ve tuz oluşturduğu tepkimeler tepkimeleri denir.

19. **1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ bileşiğiyle ilgili olarak;**

I. $60,2 \times 10^{23}$ tane H atomu içerir.

II. 10 tane O atomu içerir.

III. 1 mol S omu içerir.

Verilen ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

20. **11 g N_2O kaç moldür?** (N = 14 g/mol O = 16 g/mol)

A) 0,25

B) 0,4

C) 0,5

D) 0,6

E) 0,8

21. **0,4 mol MgO kaç gramdır?** (Mg = 24 g/mol O = 16 g/mol)

A) 8

B) 16

C) 20

D) 24

E) 40

22. **$2\text{AgNO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{AgCl}$ tepkimesine göre 28,7 g AgCl üretmek için kaç g CaCl_2 kullanılmalıdır?** (Ag = 108 g/mol Ca = 40 g/mol N = 14 g/mol O = 16 g/mol Cl = 35,5 g/mol)

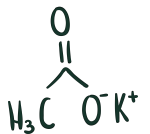
A) 27,8

B) 46,3

C) 52,2

D) 55,6

E) 83,4



23. NŞA'da 5,6 litre N_2O_5 gazı kaç gramdır? (N = 14 g/mol O = 16 g/mol)

- A) 27
D) 108
B) 54
E) 134,6
C) 81

24. 6 mol CO_2 gazı NŞA'da kaç L hacim kaplar?

- A) 89,6
D) 128,2
B) 104
E) 134,4
C) 112

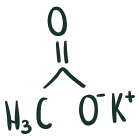
25. $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$ tepkimesine göre, 18 g NO_2 ile 20 g H_2O tepkimeye girdiğinde aşağıdakilerden hangisi doğru olur? (N = 14 g/mol O = 16 g/mol H = 1 g/mol)

- A) 2 mol $2HNO_3$ oluşur.
B) 11,4 g NO_2 artar.
C) 14,4 g H_2O artar.
D) 10 g H_2O harcanır.
E) NO_2 ile H_2O 'un tamamı harcanır.

26. 40 g $CaCO_3$ bir miktar HCl çözeltisiyle $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$ denkleminde göre tepkimeye giriyor.

Tepkime sonucunda kaç g $CaCl_2$ katısı oluşur? (Ca = 40 g/mol O = 16 g/mol H = 1 g/mol C = 12 g/mol Cl = 35,5 g/mol)

- A) 11,1
D) 44,4
B) 22,2
E) 55,5
C) 33,3



7. ÖĞRENME BİRİMİ

MADDEDE KİMYASAL DEĞİŞİM HESAPLAMALARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu öğrenme biriminde;

- Kimyasal kurallara, formüle ve tekniğe uygun olarak asit ve bazdan tuz üretmeyi,
- Kimyasal kurallara uygun olarak nötrleşme ısısını hesaplamayı öğreneceksiniz.

ÖĞRENME BİRİMİ BÖLÜMLERİ

- 7.1. Asit, Baz ve Tuzlar
- 7.2. Kimyasal Tepkimelerde Enerji



TEMEL KAVRAMLAR

asit baz oksitler nötrleşme
hidroliz pH pOH indikatör
tampon çözelti entalpi



HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Siyah elbiselere çamaşır suyu döküldüğünde nasıl farklılıklar oluşur? Araştırınız.
2. Turşu yapılırken suyuna neden nohut atılır? Ailenizden bilgi alın.

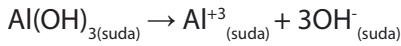
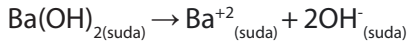
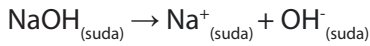
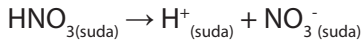
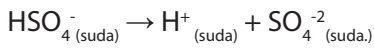
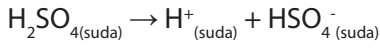
7.1. ASİT, BAZ VE TUZLAR

Asit ve bazlara ilişkin farklı tanımlamalar bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla **Arrhenius (Irra-niyis)**, **Lowry-Bronsted (Lavri-Bronsted)** ve **Lewis (Luvvis)** asit-baz tanımlarıdır.

Arrhenius Asit-Baz Tanımı

Arrhenius tanımına göre yapısında hidrojen atomu barındıran ve sulu ortamda iyonlaştığında ortama H^+ iyonu verebilen maddeler asittir (Görsel 7.1). Yapısında hidroksit içeren ve sulu ortamda iyonlaştığında ortama OH^- iyonu veren maddeler ise baz olarak adlandırılır. Arrhenius tanımına uygun asit ve bazlar Tablo 7.1'de verilmiştir.

Arrhenius tanımına uygun asit ve bazların sulu ortamdaki davranışları aşağıdaki tepkime örnekleri ile gösterilebilir:



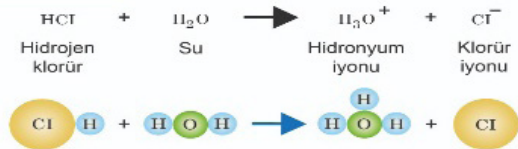
Görsel 7.1: HCl ile H_2O ve NH_3 ile H_2O arasındaki Arrhenius asit baz tepkimeleri

Tablo 7.1: Arrhenius Tanımına Uygun Asit ve Baz Örnekleri

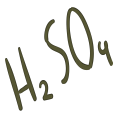
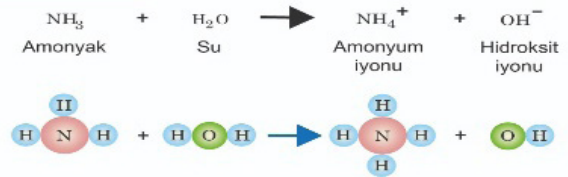
ASİT	BAZ
HCl	NaOH
HClO ₄	NH ₄ OH
H ₂ SO ₄	Ba(OH) ₂
HNO ₃	Mg(OH) ₂
CH ₃ COOH	Al(OH) ₃

Arrhenius Asit ve Bazı

Arrhenius Asidi



Arrhenius Bazı



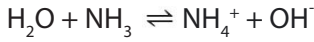
Arrhenius'un asit-baz tanımı sudaki asit-baz tepkimelerini açıklayabilir ancak yapısında hidroksit yapısı içermeyen bazlar ve susuz ortamda bulunan asit-bazlar için bu tanım yetersiz kalmaktadır. Bu problem Bronsted-Lowry asit baz tanımı ile çözülür.

Bronsted-Lowry Asit-Baz Tanımı

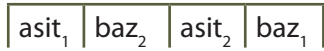
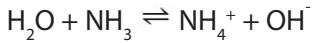
Bronsted-Lowry asit-baz tanımına göre hidrojen iyonu (proton) verebilen maddelere **asit**, hidrojen iyonu alabilen maddelere ise **baz** denir. (H^+ , bir protona eşit olduğundan proton olarak da adlandırılmaktadır.)

Bu tanıma göre asit baz tepkimesinde bir protonun alınması veya verilmesi ile birbirine dönüşebilen asit-baz çiftleri oluşur. Bunlara **konjuge (eşlenik) asit baz çifti** denir. Bir asit-baz denge tepkimesinde her asit bir eşlenik baza, her baz da bir eşlenik aside sahiptir. Tepkimedeki asit kuvvetli ise konjuge bazı zayıf, baz kuvvetli ise konjuge asidi zayıftır.

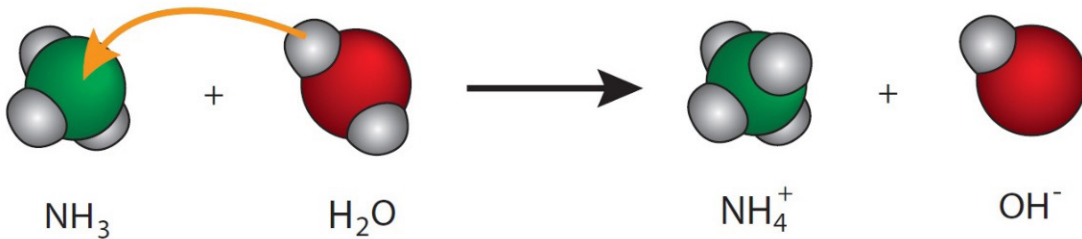
Örnek 1: Aşağıdaki tepkimede konjuge asit baz çiftlerini belirleyiniz (Görsel 7.2):



Çözüm 1



- H_2O , H^+ vererek OH^- e dönüşmüştür. H_2O ; H^+ verdiği için asit, OH^- ise bazdır. Bu nedenle H_2O / OH^- konjuge asit baz çiftidir.
- NH_3 , H^+ alarak NH_4^+ a dönüşmüştür. NH_3 baz iken NH_4^+ asittir. Bu nedenle NH_3 / NH_4^+ konjuge asit-baz çiftidir.



Görsel 7. 2: NH_3 ile H_2O arasında Bronsted-Lowry asit baz tepkimeleri

Bronsted-Lowry'nin asit-baz tanımı H^+ alışverişi yapamayan atom ve iyonlarının asidik ve bazik özelliklerini açıklayamaz. Lewis asit-baz tanımı, proton alışverişinin olmadığı ve H^+ ile OH^- iyonlarının oluşmadığı asit-baz tepkimelerini açıklamada kullanılan en kapsamlı tanımdır.

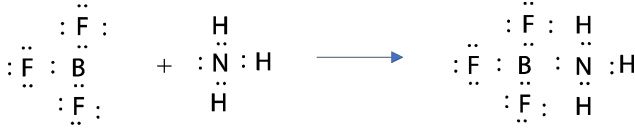
H_2SO_4

7. Öğrenme Birimi

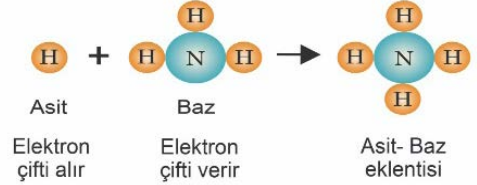
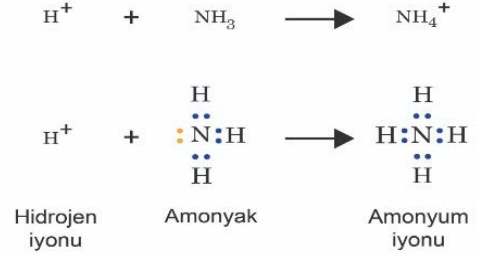
Lewis Asit-Baz Tanımı

Lewis asit-baz tanımına göre elektron çifti alabilen atom, iyon veya moleküller asit; elektron çifti verebilen atom, iyon veya moleküller ise bazdır (Görsel 7.3).

Örnek:



Yukarıdaki tepkimede BF_3 ; NH_3 tan elektron çifti aldığı için asit, NH_3 elektron çifti verdiği için bazdır.



Görsel 7.3: H ile NH_3 arasında Lewis asit baz tepkimeleri

7.1.1. Asit ve Bazların Genel Özellikleri

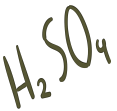
Asit ve bazlar sulu ortamdaki davranışlarına göre kuvvetli ve zayıf olarak gruplandırılır. Sulu ortamda tamamen iyonlaşan maddeler kuvvetli asit-kuvvetli baz, kısmen iyonlaşarak çözünenler ise zayıf asit-zayıf baz olarak tanımlanır.

Asitlerin Genel Özellikleri

- Sulu çözeltilerinde H^+ veya H_3O^+ derişimini artırır.
- Tatları ekşidir (limonda sitrik asit, elmada malik asit, sirkede asetik asit vb.).
- Turnusol kâğıdının rengini maviden kırmızıya çevirir.
- pH değerleri 7'den küçüktür.
- Bazlarla tepkimeye girdiklerinde tuz ve su oluşturur (NH_3 ile tepkimelerinde su çıkışı olmaz).
- Aktif metallerle (Na, Mg, Al, Zn) tepkimeye girdiklerinde H_2 gazı açığa çıkarır.
- Soy metallerle (Cu, Ag) tepkime vermez.
- Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

Bazların Genel Özellikleri

- Sulu çözeltilerinde OH^- derişimini artırır.
- Tatları acıdır.



- Turnusol kâğıdının rengini kırmızıdan maviye çevirir.
- pH değerleri 7'den büyüktür.
- Ele kayganlık hissi verir (çamaşır suyu, sabun gibi).
- Asitlerle tepkimeye girdiklerinde tuz ve su oluşturur.
- Kuvvetli bazlar, amfoter metallerle (Al, Zn, Pb) tepkimeye girerek H₂ gazı açığa çıkarır.
- Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.

7.1.2. Asit ve Bazların Değerliği

Bir asit molekülünün suya verdiği H⁺ iyonu sayısına o asidin değerliği denir. Organik asitlerin değerliği ise suya verdikleri karboksil grubu (-COOH) sayısı kadardır. Örneğin bir HNO₃ (nitrik asit) molekülü suya bir H⁺ iyonu verdiği için bu asidin değerliği 1'dir. Bazı asitlerin değerlikleri Tablo 7.2'de verilmiştir.

Tablo 7.2: Asitlerin Değerliği

ASİDİN ADI	ASİDİN FORMÜLÜ	DEĞERLİĞİ
Hidrobromik asit	HBr	1
Hidroklorik asit	HCl	1
Karbonik asit	H ₂ CO ₃	2
Sülfürik asit	H ₂ SO ₄	2
Fosforik asit	H ₃ PO ₄	3
Asetik asit	CH ₃ COOH	1
Formik asit	HCOOH	1

Bir bazın değerliği suya verdiği OH⁻ iyonu sayısına eşittir. Bazı bazların değerlikleri Tablo 7.3'te verilmiştir.

Tablo 7.3: Bazların Değerliği

BAZIN ADI	BAZIN FORMÜLÜ	DEĞERLİĞİ
Sodyum hidroksit	NaOH	1
Potasyum hidroksit	KOH	1
Kalsiyum hidroksit	Ca(OH) ₂	2
Alüminyum hidroksit	Al(OH) ₃	3



7.1.3. Oksitler ve Özellikleri



Görsel 7.4: Bazı oksit örnekleri

Metal ve ametallerin (F hariç) oksijen ile yaptıkları bileşikler **oksit** olarak tanımlanır.

Oksitler; **asidik, bazik, nötr, bileşik, amfoter oksitler** ve **peroksitler** olarak sınıflandırılabilir (Görsel 7.4).

Asidik oksitler; ametallerin oksijence zengin bileşikleridir ve bunların sulu çözeltileri asit özelliği taşır. SO₃, CO₂, NO₂, P₂O₅, N₂O₅ asidik oksitlere örnek olarak verilebilir.

Bazik oksitler; metallerin oksijenle tepkimeye girmesi sonucunda oluşan oksitlerdir. Metal oksitlerin sulu çözeltileri genellikle bazik özellik taşır. Na₂O, MgO, CaO, CuO bazik oksitlere örnektir.

Nötr oksitler; asidik veya bazik özellik göstermeyen metal oksitlerdir. CO, NO, N₂O nötr oksitlerdir.

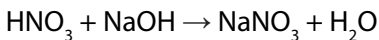
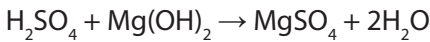
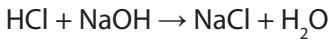
Amfoter oksitler; asit karşısında baz, baz karşısında asit özelliği gösteren oksitlerdir. Zn, Al, Sn, Pb elementlerinin oksitleri amfoter özellik gösterir. ZnO, Al₂O₃, Zn(OH)₂ gibi bileşikler amfoter oksitlere örnek olarak verilebilir.

Peroksitler; (-2) yüklü oksijen molekülleridir. H₂O₂, CaO₂, Na₂O₂ bazı önemli peroksitlerdir.

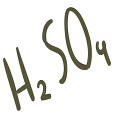
Bileşik oksitler; birden fazla değerlik alan metallerin bir arada bulunduğu oksitlerdir. Fe₃O₄ (magnetit) bileşik oksite örnektir.

7.1.4. Nötrleşme ve Hidroliz Olayları

Asit ve bazların tepkimeye girerek tuz ve su oluşturmaya **nötrleşme (nötralleşme)** denir. Bu tür tepkimelerde asitten gelen H⁺ iyonları ile bazdan gelen OH⁻ iyonları birleşir. Nötrleşme tepkimelerinde asit ve baz birleştiğinde hem asit hem de baz özelliğini kaybeder. Tam nötrleşme sağlanabilmesi için tepkimeye giren asidin ve bazın kuvvetlerinin birbirine denk olması gerekmektedir. Nötrleşme tepkimelerinin bazı örnekleri aşağıda verilmiştir:



Bir asitle bir bazın birleşmesi sonucu oluşan maddeye **tuz** denir. Kuvvetli asit ile zayıf baz tepkimesinde asidik tuz çözeltisi, zayıf asit ile kuvvetli baz tepkimesinde ise bazik özellikte tuz çözeltisi oluşur. Eğer tepkimeye giren maddeler kuvvetli asit ve kuvvetli baz ise nötral bir tuz çözeltisi oluşur.



Örnekler

$\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (Kuvvetli asit + Kuvvetli baz \rightarrow Nötral tuz çözeltisi)

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCN} \rightarrow \text{Ca}(\text{CN})_2 + \text{H}_2\text{O}$ (Kuvvetli asit + Zayıf baz \rightarrow Asidik tuz çözeltisi)

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{O}$ (Zayıf asit + Kuvvetli baz \rightarrow Bazik tuz çözeltisi)

Bir tuzun suda çözünerek kendisini oluşturan asit ve baza ayrışması olayına hidroliz denir. Hidroliz, nötrleşme olayının tersidir. Kuvvetli asit ve kuvvetli bazın tepkimesi sonucu oluşan tuzlar hidrolize uğramaz.

7.1.5. pH ve pOH Kavramları

Bir çözeltideki H^+ veya H_3O^+ (hidronyum) iyonlarının molar derişiminin eksi logaritması **pH**, OH^- iyonlarının molar derişiminin eksi logaritması ise **pOH** olarak tanımlanır. pH ve pOH kavramları asit ya da bazın kuvvetini ifade etmek için kullanılır. pH'deki H, hidrojen iyonunu; pOH'teki OH ise hidroksit iyonunu simgeler. **p** ise eksi logaritma anlamına gelir.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \text{ ya da } \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

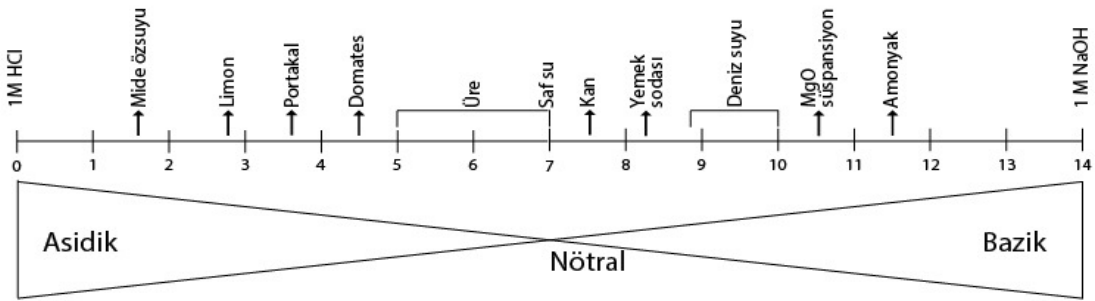
$$\text{pOH} = \log [\text{OH}^-]$$

H^+ ve OH^- 'in içinde bulunduğu köşeli parantez molar derişimi gösterir.

Asidik ve bazik çözeltiler 25°C 'de pH değerlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ise çözelti asidiktir ve $\text{pH} < 7$ olur.
- $[\text{OH}^-] > [\text{H}^+]$ ise çözelti baziktir ve $\text{pH} > 7$ olur.
- $[\text{OH}^-] = [\text{H}^+]$ ise çözelti nötraldir ve $\text{pH} = 7$ olur.

pH değeri 0-7 olan çözelti **asidik**, 7-14 olan çözelti ise **baziktir**. Bazı maddelerin yaklaşık pH değerleri Görsel 7.5'te verilmiştir.



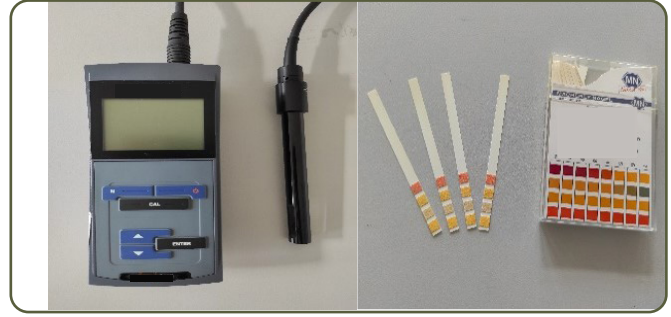
Görsel 7.5: Bazı maddelerin yaklaşık pH değerleri

7. Öğrenme Birimi

Herhangi bir çözeltinin pH değerini yüksek doğrulukta ölçmek için pH metre kullanılır. Çözeltinin pH değerinin yaklaşık olarak ölçülmesinde ise asit-baz indikatörleri kullanılabilir (Görsel 7.6).

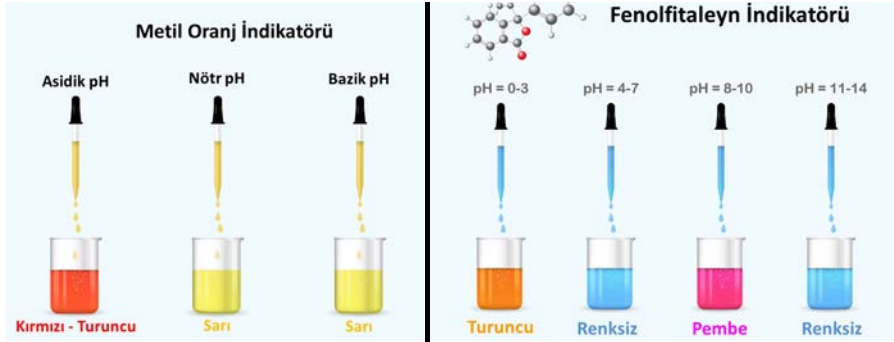
7.1.6. İndikatörler

İçinde buldukları çözeltinin pH değerine göre renk değiştiren maddeler indikatör ya da belirteç olarak tanımlanır. İndikatörler ortamın asitlik veya bazlık durumuna göre renk değiştirir. İndikatörler nötrleşme tepkimelerinde ve herhangi bir çözeltinin pH değerinin yaklaşık olarak bulunmasında kullanılır (Görsel 7.7). Nötrleşme tepkimelerinde indikatörün renginde meydana gelen değişim ortamda tepkimeye girecek madde kalmadığını yani titrasyonun dönüm noktasını gösterir. Her indikatörün özel bir renk değiştirme aralığı bulunmaktadır. Bazı önemli asit-baz indikatörlerine ait renk değişimleri ve değişimlerin gözlemlendiği yaklaşık pH aralıkları Tablo 7.4'te verilmiştir.



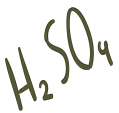
Görsel 7.6: pH metre ve turnusol kâğıdı

Tablo 7.4: Bazı Asit-Baz İndikatörleri



Görsel 7.7: Bazı indikatörlerin çözelti pH'ine göre renk değişimleri

İNDİKATÖR	ASİT RENGİ	pH ALANI RENK DEĞİŞİMİ	ALKALİ RENGİ
Alizarin sarısı	Sarı	10-12.1	Portakal-Kırmızı
Bromkrezol yeşili	Sarı	3.8-5.4	Mavi
Bromtimol mavisi	Sarı	6.0-7.6	Mavi
Fenol kırmızısı	Sarı	6.8-8.4	Kırmızı
Fenolftalein	Rensiz	8.2-10	Mor-Menekşe
Metil kırmızısı	Kırmızı	4.2-6.3	Sarı
Metil kuruncusu (Metil oranj)	Kırmızı	3.1-4.5	Sarı
Turnusol kâğıdı	Kırmızı	4.5-8.3	Mavi



7.1.7. Tampon Çözeltiler

Bir çözeltiliye belli miktara kadar asit veya baz eklendiğinde çözeltinin pH değerinin değişmesini engelleyen çözeltilere **tampon çözelti** denir. Bu engellemeye de **tampon etkisi** adı verilir. Tampon çözeltiler genellikle zayıf bir asit ile o zayıf asidin tuzunu ya da zayıf bir baz ile o bazın tuzunu bir arada bulunduran çözeltilerdir.

7.2. KİMYASAL TEPKİMELEERDE ENERJİ

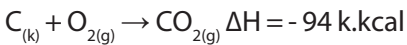
Kimyasal tepkimelerde enerji değişimlerinin incelenebilmesi için bir sistem tanımlanması gerekir. **Sistem**, kimyasal tepkimede kimyasal ve fiziksel değişime uğrayan maddeler olarak tanımlanır. Sistem dışındaki her şey **çevre** olarak adlandırılır.

Kimyasal tepkimeler söz konusu olduğunda mutlaka enerji değişimi meydana gelir. Bir kimyasal tepkimenin sabit basınç altında gerçekleşmesi esnasındaki ısı değişimine **entalpi** denir. Bir kimyasal tepkimenin entalpisi ürünlerin iç enerjileri ile tepkimeye giren maddelerin iç enerjileri arasındaki fark ile belirlenir. Entalpi ΔH sembolü ile gösterilir. Tepkime sonucunda ya çevreye ısı verilir ya da çevreden ısı alınır (Görsel 7.8). Tepkimeler ısı yönüyle **endotermik** ve **ekzotermik** olarak ikiye ayrılır.



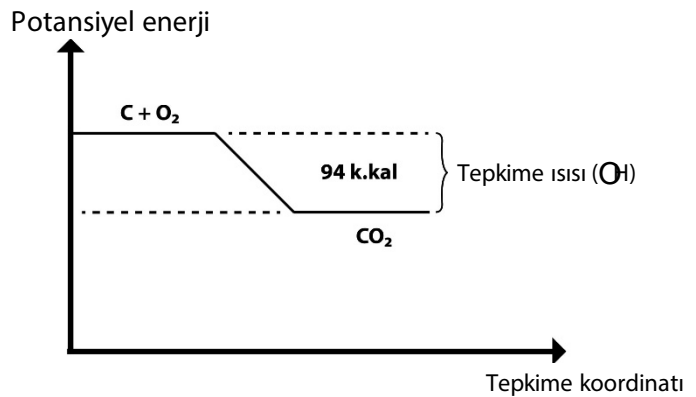
Görsel 7.8: Endotermik ve ekzotermik tepkime örnekleri

Bir kimyasal tepkimeden ısı açığa çıkıyorsa bu tür tepkimeler **ekzotermik (ısı veren) tepkime** olarak adlandırılır. Ekzotermik bir tepkimede ürünlerin toplam enerjisi, tepkimeye giren maddelerin toplam enerjisinden daha düşüktür. Bu iki büyüklük arasındaki fark kadar sistemden çevreye ısı verilir. Ekzotermik tepkimelerde ΔH değeri negatif yani $\Delta H < 0$ olur. Örneğin karbon ile oksijen gazının tepkimeye girmesi sonucu karbondioksit gazı oluşur ve tepkime sırasında ısı açığa çıkar.



Sentez, asit-baz, yanma tepkimeleri (azot hariç) ve bağ oluşumu ekzotermik tepkimelere örnektir.

Ekzotermik tepkime için enerji grafiği Görsel 7.9'daki gibi gösterilebilir.



Görsel 7.9: Ekzotermik tepkime

H_2SO_4

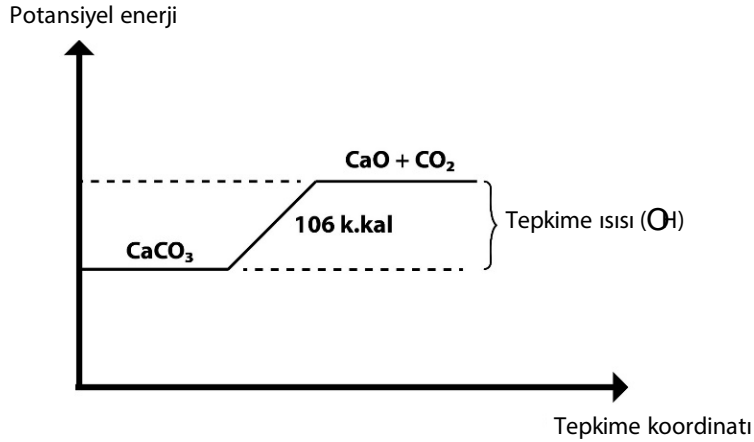
7. Öğrenme Birimi

Bir kimyasal tepkimede tepkimeye girenler ürüne dönüşürken ortamdaki ısı enerjisi alıyorsa bu tepkime **endotermik** (ısı alan) tepkime olarak adlandırılır. Endotermik tepkimelerde ΔH değeri pozitif yani $\Delta H > 0$ olur.

Örneğin kalsiyum karbonat ısıtıldığında kalsiyum oksit ve karbondioksit parçalanır. Bu kimyasal tepkime endotermik tepkimeye örnek olarak verilebilir.



Endotermik tepkime için enerji grafiği Görsel 7.10'daki gibi gösterilebilir.

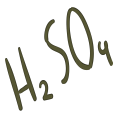


Görsel 7.10: Endotermik tepkime

Analiz tepkimeleri, bağ kırılması, katı fazdan sıvı faza geçiş gibi olaylar endotermik tepkimelere örnektir.

7.2.1. Standart Oluşum Entalpisi ve Tepkime Isılarının Hesaplanması

Entalpi hesaplamalarında standart oluşum entalpisi ($\Delta H_{\text{ol}}^{\circ}$) referans kabul edilir. Maddeler, 1 atm basınçta standart hâlde kabul edilebilir. Entalpi hesaplamalarında standart oluşum entalpisi ($\Delta H_{\text{ol}}^{\circ}$) referans kabul edilir. "o" üst indisi standart koşulu (atm), "ol" alt indisi ise standart oluşum entalpisini göstermek için kullanılır. En kararlı hâlinde bulunan herhangi bir elementin standart oluşum entalpisi sıfırdır. Örneğin 25 °C ve 1 atm'de oksijen molekülü (O_2) diğer allotropu olan ozondan (O_3) daha karardır. Dolayısıyla $\Delta H_{\text{ol}}^{\circ}(\text{O}_2) = 0$ yazılabilir. Elementler için bu referanslar dikkate alındığında **bileşiğin oluşum entalpisi**, 1 atm basınçta bileşiğin elementlerinden oluştuğunda meydana gelen ısı değişimi olarak tanımlanabilir. Tablo 7.5'te bazı element ve bileşiklerin oluşma entalpileri verilmiştir.

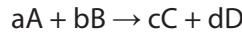


Tablo 7.5: Bazı Bileşiklerin Standart Oluşum Entalpileri

BİLEŞİK	ΔH_{ol}° (k.kal / mol)
C (grafit)	0
CO _{2(g)}	-9,4
CH _{4(g)}	-17,9
CaCO _{3(k)}	-288,3
N _{2(g)}	0
O _{2(g)}	0
SO _{3(g)}	-94,4

Standart oluşum entalpileri bilindiğinde bir tepkimenin standart entalpisi (ΔH_{tep}°) kolaylıkla hesaplanabilir. ΔH_{tep}° 1 atm basınçta gerçekleşen tepkimenin entalpi değişimidir.

Bir tepkimenin ısı, tepkimede oluşan ürünlerin standart oluşum entalpileri toplamıyla tepkimeye katılan maddelerin standart oluşum entalpileri toplamı arasındaki farka eşittir. Aşağıda örnek olarak verilen genel bir tepkimenin ısı hesaplaması şu şekilde yapılır:



Bu denklemde a, b, c ve d stokiyometrik katsayılarıdır. Bu tepkime için ΔH_{tep}° aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\Delta H_{tep}^{\circ} = \Delta H_{ol}^{\circ}(\text{ürünler}) - \Delta H_{ol}^{\circ}(\text{tepkenler})$$

Bu eşitlik örnek tepkime için şöyle yazılabilir:

$$\Delta H_{tep}^{\circ} = [c\Delta H_{ol}^{\circ}(C) + d\Delta H_{ol}^{\circ}(D)] - [a\Delta H_{ol}^{\circ}(A) + b\Delta H_{ol}^{\circ}(B)]$$

Bu tepkimenin ΔH_{tep}° değerini bulabilmek için tepkimede yer alan maddelerin ΔH_{ol}° değerlerinin bilinmesi gerekir. Bu değerleri belirlemek için doğrudan veya dolaylı yöntemler kullanılabilir.

Doğrudan Yöntem

Bu yöntem doğrudan doğruya elementlerden sentezlenebilen bileşiklerin ΔH_{ol}° değerlerinin belirlenmesinde kullanılabilir.

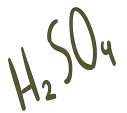
Örnek 1: C (grafit) + O_{2(g)} → CO_{2(g)} $\Delta H_{tep}^{\circ} = -94$ k.kal/mol tepkimesinde karbondioksitin oluşum entalpisini bulunuz.

Çözüm 1: Karbondioksitin oluşum entalpisini bulmak için aşağıdaki eşitlikten yararlanır.

$$\Delta H_{tep}^{\circ} = \Delta H_{ol}^{\circ}(\text{ürünler}) - \Delta H_{ol}^{\circ}(\text{tepkenler})$$

$$\Delta H_{tep}^{\circ} = [\Delta H_{ol}^{\circ}(CO_2)] - [\Delta H_{ol}^{\circ}(C) + \Delta H_{ol}^{\circ}(O_2)]$$

$$= -94 \text{ k.kal/mol}$$



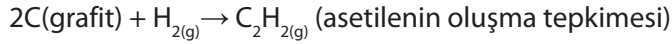
7. Öğrenme Birimi

O₂ ve grafit, kararlı hâlde bulduklarından ΔH_{ol}° (C) ve ΔH_{ol}° (O₂) değeri 0'dır. Dolayısıyla $\Delta H_{tep}^{\circ} = \Delta H_{ol}^{\circ}$ (CO₂) = -94 k.kal/mol olarak hesaplanır.

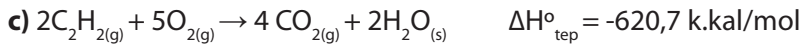
Dolaylı Yöntem

Doğrudan elementlerinden elde edilemeyen veya elde edilmek istenen bileşikten başka bileşiklerle veren yan tepkimelerin gerçekleştiği durumlarda ΔH_{ol}° dolaylı yöntemle bulunur. Dolaylı yöntem Hess Yasası'nın "ısıların toplanabilirliği" ilkesine dayanır.

Örnek 1: Asetilenin (C₂H₂) elementlerinden elde edilmesindeki standart oluşum entalpisini hesaplayınız.



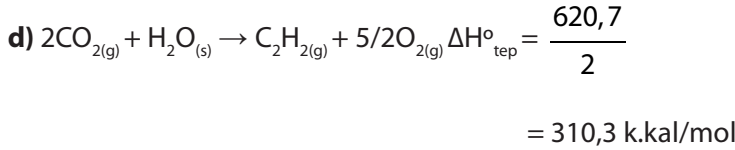
Asetilenin oluşması için gerçekleşen her bir tepkime basamağı için eşitlikler ve karşılık gelen entalpi değişimleri aşağıda gösterilmektedir:



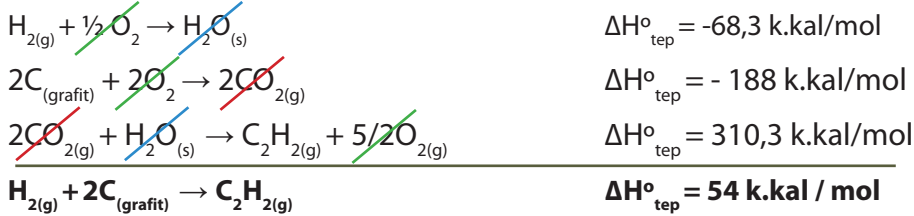
Çözüm 1: Asetilenin oluşma tepkimesi incelendiğinde 2 mol grafit, 1 mol H₂ gazına ihtiyaç olduğu görülmektedir. İlk olarak 2 mol grafit ile a maddesinde verilen tepkime 2 ile çarpılır ve ç maddesindeki denklem elde edilir.



Aynı tepkimeye göre 1 mol C₂H₂ oluşması için c maddesindeki tepkime ters çevrilip 2'ye bölünerek d denklemi elde edilir ve c maddesindeki tepkime tersine gerçekleştiğinde tepkimedeki ΔH_{tep}° değeri de ters işaretine eşit olur ($\Delta H_{tep}^{\circ} = 620,7 \text{ k.kal/mol}$).



Asetilenin oluşma tepkimesinin elde edilebilmesi için b, ç ve d tepkimeleri toplanır.



Asetilenin oluşum tepkimesi elde edildiğinde tepkimenin $\Delta H_{ol}^{\circ} = \Delta H_{tep}^{\circ} = 54 \text{ k.kal/mol}$ değeri bulunur. Burada ΔH_{ol}° 'un anlamı 1 mol H₂ ve 2 mol C_(grafit) birleşerek C₂H₂'i oluşturduğunda çevreden 54 k.kal/mol'lük ısı alıyor demektir.

H₂SO₄

UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

1. UYGULAMA ADI: KIRMIZI LAHANA SUYUNUN pH İNDİKATÖRÜ OLARAK KULLANIMI

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişeleri kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | |
|--|---|
| ✓ NH ₃ çözeltisi | ✓ Saf su |
| ✓ Kabartma tozu (NaHCO ₃ çözeltisi) | ✓ Isıtıcı |
| ✓ Çamaşır sodası (Na ₂ CO ₃ çözeltisi) | ✓ Beher (1.000 ml'lik) |
| ✓ Limon suyu (sitrik asit çözeltisi) | ✓ 10 adet 25 ml'lik beher veya deney tüpü |
| ✓ Sirke (asetik asit çözeltisi) | ✓ pH kâğıdı veya pH metre |
| ✓ Süt | ✓ Damlalık |
| ✓ Karbonik asit çözeltisi | ✓ Kalem |
| ✓ Magnezyum hidroksit [Mg(OH) ₂] çözeltisi | ✓ Etiket |
| ✓ HCl çözeltisi | |
| ✓ NaOH çözeltisi | |



7. Öğrenme Birimi

İşlem Basamakları

1. Küçük bir kırmızı lahananın yarısını ince ince doğrayınız.
2. Hazırladığınız lahanaları beherin içinde bulunan 1 litre kaynar suyun içine ilave ediniz ve suyun soğumasını bekleyiniz.
3. 25 ml'lik beherlere veya deney tüplerine lahana suyundan onar ml ekleyiniz.
4. Beherlere / deney tüplerine sırasıyla NH_3 çözeltisi, kabartma tozu, çamaşır sodası, limon suyu, sirke, süt ve karbonik asit, magnezyum hidroksit, HCl ve NaOH çözeltilerini ekleyiniz.
5. Beherlere / deney tüplerine eklediğiniz maddelere göre etiketleme yapınız.
6. Renk değişimlerini gözlemleyiniz.
7. pH metre veya pH kâğıtları ile maddelerin pH değerlerini ölçünüz.

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 7.6'yı doldurunuz.

Tablo 7.6: Ölçüm Sonuçları

EKLENEN MADDE	GÖZLENEN RENK	pH	ASİT / BAZ
NH_3 çözeltisi			
Kabartma tozu			
Çamaşır sodası			
Limon suyu			
Sirke			
Süt			
Karbonik asit çözeltisi			
Magnezyum hidroksit çözeltisi			
HCl çözeltisi			
NaOH çözeltisi			



Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

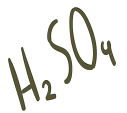
Sonuç ve Yorum

“Kırmızı Lahana Suyunun Ph İndikatörü Olarak Kullanımı” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Beherlere veya deney tüplerine örnekten doğru miktarda ekledi.					
pH ölçümlerini doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Çalışma bitiminde laboratuvar düzenini kontrol etti.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:	Gerçek Puanı:				

Değerlendirme: Form puanını 3,3 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “**BAŞARILI**” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

2. UYGULAMA ADI: İNDİKATÖR KULLANIMI

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

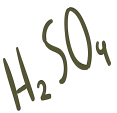
- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişeleri kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| ✓ 6 adet deney tüpü | ✓ Etiket |
| ✓ H_2SO_4 (sülfürik asit) çözeltisi | ✓ Kalem |
| ✓ KOH (potasyum hidroksit) çözeltisi | ✓ pH kâğıdı |
| ✓ Fenol ftalein | ✓ pH metre |
| ✓ Metil oranj | ✓ Damlalık |
| ✓ Brom krezol yeşili | ✓ 2 adet 25 ml'lik beher |

İşlem Basamakları

1. Deney tüplerini 1'den 6'ya kadar numaralandırarak etiketleyiniz.
2. 1,2 ve 3 numaralı tüplere sülfürik asit çözeltisinden üçer ml aktarınız.
3. 4,5 ve 6 numaralı tüplere potasyum hidroksit çözeltisinden üçer ml aktarınız.
4. 1 ve 4 numaralı tüplere fenol ftalein indikatöründen birkaç damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.



5. 2 ve 5 numaralı tüplere metil oranj indikatöründen birkaç damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.
6. 3 ve 6 numaralı tüplere brom krezol yeşili indikatöründen birkaç damla damlatıp oluşan renkleri kaydediniz.
7. Gözlenen renk değişimlerine göre çözeltilerin pH değerlerini tahmin ediniz.
8. H_2SO_4 ve KOH çözeltilerinden iki ayrı behere beşer ml alıp pH metre ile pH ölçümü yapınız ve sonuçları tahmin ettiğiniz pH değerleri ile karşılaştırınız.

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 7.7 ve 7.8'i doldurunuz.

Tablo 7.7: Renk Değişiminin Gözlenmesi

KULLANILAN İNDİKATÖR	ÇÖZELTİ	GÖZLENEN RENK
Fenol ftalein	H_2SO_4	
	KOH	
Metil oranj	H_2SO_4	
	KOH	
Brom krezol yeşili	H_2SO_4	
	KOH	

Tablo 7.8: Ölçüm Sonuçları

	ÇÖZELTİ	pH
Tahmin edilen değer	H_2SO_4	
	KOH	
pH kâğıdı	H_2SO_4	
	KOH	
pH metre	H_2SO_4	
	KOH	

Temizlik ve Dezenfeksiyon


- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.

H_2SO_4

7. Öğrenme Birimi

- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız.
- ✓ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını temizleyiniz.
- ✓ Kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

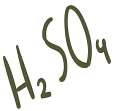


“İndikatör Kullanımı” Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler “Ölçütler” sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu “X” işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Deney tüplerine doğru miktarda kimyasalları ekledi.					
İndikatör pH aralıklarına göre çözeltilerin pH değerleri hakkında bilgi verdi.					
pH ölçümlerini pH kâğıdı ile doğru şekilde yaptı.					
pH ölçümlerini pH metre ile doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Çalışma bitiminde laboratuvar düzenini kontrol etti.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:			Gerçek Puanı:	

Değerlendirme: Form puanını 2,2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise “BAŞARILI” sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

3. UYGULAMA ADI: ASİT-BAZ TİTRASYONU

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişeleri kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- | | | |
|--------------------|---------------------------|------------|
| ✓ 250 ml'lik erlen | ✓ Fenolftalein indikatörü | ✓ Kıskaç |
| ✓ 50 ml'lik büret | ✓ 0,1 N NaOH çözeltisi | ✓ Damlalık |
| ✓ 0,1 M HCl | ✓ Spor | ✓ Isıtıcı |

İşlem Basamakları

1. Titrasyon düzeneğini kurunuz.
2. 0,1 M HCl çözeltisini bürete doldurunuz. Büretteki HCl'ün ilk hacmini not alınız.
3. 250 ml'lik erlene 25 ml 0,1 N NaOH çözeltisi ekleyiniz ve üzerine 3 damla fenolftalein indikatörü ilave ediniz.
4. Büret musluğunu yavaşça açarak HCl çözeltisinin erlendeki NaOH çözeltisine damla damla dökülmesini sağlayınız.
5. Pembe renk 30 saniye kalıncaya kadar erleni çalkalayarak asit çözeltisini erlene damla damla ekleyiniz.
6. Titrasyon sonunda bürette kalan HCl çözeltisinin hacmini not ediniz.



7. Öğrenme Birimi

7. Erlendeki karışımı ısıtıcıda kaynatmadan ısıtınız.
8. Kristallendirme işlemini yaparak oluşan tuz kristallerini inceleyiniz.

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 7.9'u doldurunuz.

Tablo 7.9: Ölçüm Sonuçları

HCl' nin İlk Hacmi (ml)	HCl' nin Son Hacmi (ml)	Kullanılan HCl (ml)

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız ve ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını ve kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

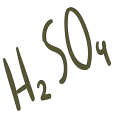
Sonuç ve Yorum

"Asit-Baz Titrasyonu" Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU

Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler "**Ölçütler**" sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu "**X**" işareti koyarak işaretleyiniz.

ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Bürette sıfır ayarını doğru şekilde yaptı.					
Titrasyonu tam renk dönüm noktasında durdurdu.					
Hacim hesaplamalarını doğru şekilde yaptı.					
Erlendeki karışımı ısıtıcıda kaynatmadan ısıttı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Çalışma bitiminde laboratuvar düzenini kontrol etti.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
	Form Puanı:		Gerçek Puanı:		

Değerlendirme: Form puanını 2,2 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise "**BAŞARILI**" sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.



UYGULAMA YAPRAĞI

Süre : 2 Ders Saati

4. UYGULAMA ADI: TEPKİME İSİSİNİN BELİRLENMESİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz. Laboratuvara gelmeden önce analiz işlem basamaklarını mutlaka okuyunuz.
- ✓ Kimyasalları kullanmadan önce şişe ya da kabın üzerindeki etiketi dikkatli okuyunuz.
- ✓ Analiz işlem basamaklarında belirtilen miktarda kimyasal kullanınız.
- ✓ Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ve uçucu kimyasallarla çekerocak içerisinde çalışınız.
- ✓ Cihazlarla çalışırken kullanım talimatlarına uyunuz.
- ✓ Herhangi bir kimyasalı lavaboya ya da çöpe atmayınız. Bunun için laboratuvardaki atık şişeleri kullanınız.
- ✓ Herhangi bir kaza durumunda hemen ders öğretmenini bilgilendiriniz.
- ✓ Çalışma bitiminde laboratuvarı temizleyerek bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- ✓ 250 ml'lik erlen
- ✓ Saf su
- ✓ Cam baget
- ✓ Analitik terazi
- ✓ Katı NaOH
- ✓ Termometre
- ✓ HCl

İşlem Basamakları

1. Erlenleri numaralandırınız ve etiketleyiniz.
2. 1 numaralı erlene 100 ml saf su aktarınız. Saf suyun sıcaklığını ölçünüz ve sonucu kaydediniz (T_1).
3. Saf suyun bulunduğu erlene 2 g NaOH ekleyiniz. NaOH suda tamamen çözüldükten sonra suyun sıcaklığını ölçünüz ve sonucu kaydediniz (T_2).
4. 2 numaralı erlene 100 ml saf su ekleyiniz. Saf suyun sıcaklığını ölçünüz ve sonucu kaydediniz (T_3).
5. Saf suyun bulunduğu erlene 5 ml HCl ekleyiniz. Erendeki çözeltinin sıcaklığını ölçünüz ve sonucu kaydediniz (T_4).



7. Öğrenme Birimi

6. Hazırladığınız çözeltiler oda sıcaklığına geldiğinde çözeltilerin sıcaklığını ölçünüz ve sonuçları kaydediniz.
7. NaOH çözeltisini HCl asit çözeltisine ilave ediniz. Çözeltiler birbiriyle iyice karıştıktan hemen sonra çözeltinin sıcaklığını ölçünüz ve sonucu kaydediniz (T_5).

İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 7.10'u doldurunuz.

Tablo 7.10: Ölçüm Sonuçları

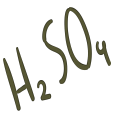
	SICAKLIK DEĞERLERİ
T_1	
T_2	
T_3	
T_4	
T_5	

Temizlik ve Dezenfeksiyon

- ✓ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız ve atınız.
- ✓ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız ve ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız.
- ✓ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.
- ✓ Çalışma ortamını ve kullanılan araç gereci temizleyiniz.
- ✓ Laboratuvarın son kontrollerini yapınız.

Sonuç ve Yorum

"Tepkime Isısının Belirlenmesi" Uygulamasının DEĞERLENDİRME FORMU					
Yönerge: Bu uygulama ile ilgili gözlenmesi gereken beceriler "Ölçütler" sütununda listelenmiştir. Beceriye ilişkin gözlem sonucunuzu "X" işareti koyarak işaretleyiniz.					
ÖLÇÜTLER	DERECE				
	1	2	3	4	5
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini uyguladı.					
Uygulamada kullanılacak araç gereci hazırladı.					
Tartımı doğru şekilde yaptı.					
Sıcaklık ölçümlerini doğru şekilde yaptı.					
Uygulama raporunu yazdı.					
Çalışma bitiminde laboratuvar düzenini kontrol etti.					
Süreyi verimli şekilde kullandı.					
Form Puanı:			Gerçek Puanı:		
Değerlendirme: Form puanını 2,85 ile çarparak 100 üzerinden gerçek puanı hesaplayınız. Gerçek puanınız 50 - 100 aralığında ise "BAŞARILI" sayılırsınız. 0 - 49 puan aralığında ise uygulamayı tekrarlayınız.					



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERİN BAŞINDA BOŞ BIRAKILAN YERE, CÜMLELERDE VERİLEN BİLGİLER DOĞRU İSE "D" YANLIŞ İSE "Y" YAZINIZ.

3. () Bronsted-Lowry asit-baz tanımına göre proton alabilen maddeler bazdır.
4. () Kuvvetli asit ile zayıf bazın tepkimeye girmesi sonucunda oluşan tuz çözeltisi bazik özellik gösterir.
5. () Bir tuzun suda çözünerek kendisini oluşturan asit ve baza ayrışması olayına nötrleşme denir.
6. () Amfoter oksitler, asit karşısında baz, baz karşısında asit özelliği gösterir.

B) AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDE BOŞ BIRAKILAN YERLERE DOĞRU SÖZCÜKLERİ YAZINIZ.

7. Metal ve ametallerin (F hariç) oksijen ile yaptıkları bileşiklere denir.
8. İçinde buldukları çözeltinin pH değerine göre renk değiştiren maddeler olarak tanımlanır.
9. Bir çözeltiye asit veya baz eklendiğinde, çözeltinin pH değerinin değişmesini engelleyen çözeltilere denir.
10. Bir kimyasal tepkimenin sabit basınç altında gerçekleşmesi esnasında oluşan ısı değişimi olarak tanımlanır.

C) AŞAĞIDAKİ SORULARIN DOĞRU CEVABINI İŞARETLEYİNİZ.

11. Asitlerin genel özellikleri ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?
 - A) Asitlerin tatları acıdır.
 - B) Turnusol kâğıdının rengini kırmızıdan maviye çevirir.
 - C) pH değerleri 7-14 arasındadır.
 - D) Ele kayganlık hissi verir.
 - E) Sulu çözeltilerinde H⁺ veya H₃O⁺ derişimini artırır.



12. I. $\Delta H < 0$ olur.

II. Ürünlerin toplam enerjisi, tepkimeye giren maddelerin toplam enerjisinden daha düşüktür.

III. Tepkimelerde sistemden çevreye ısı salınımı olur.

Ekzotermik tepkimelerle ilgili verilen bilgilerden hangisi veya hangileri doğrudur?

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

13. Aşağıdaki olaylardan hangisi endotermik değildir?

- A) Analiz tepkimeleri
- B) Bağ kırılması
- C) Buzun erimesi
- D) Kolonyanın uçması
- E) Sentez tepkimeleri

14. $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$ tepkimesinde karbondioksitin oluşum entalpisini kaç k.kal/mol'dür? ($\Delta H^{\circ}_{ol}(C_2H_4) = 12,6$ k.kal/mol; $\Delta H^{\circ}_{ol}(CO_2) = -94$ k.kal/mol; $\Delta H^{\circ}_{ol}(H_2O) = -57,8$ k.kal/mol)

- A) -139,2
- B) -291
- C) -316,2
- D) -344,9
- E) -401,2

15. $CaO_{(k)} \rightarrow Ca_{(k)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H^{\circ}_{tep} = +152$ k.kal/mol
 $CaCO_{3(k)} \rightarrow CaO_{(k)} + CO_{2(g)}$ $\Delta H^{\circ}_{tep} = +42$ k.kal/mol
 $C_{(k)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(k)}$ $\Delta H^{\circ}_{tep} = -94$ k.kal/mol
 tepkime ısıları bilindiğine göre;

Buna göre $Ca_{(k)} + C_{(k)} + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow CS_{2(g)} + \frac{3}{2}O_{2(g)}$ tepkimesinin entalpi değişimi k.kal/mol'dür?

- A) -288
- B) -204
- C) -104
- D) +104
- E) +288

H_2SO_4

KAYNAKÇA

- Altunkaynak, Y. (2016). **Genel Kimya Laboratuvarı**. Ankara: Efil Yayınevi.
- Bergman, T.L., Lavineve, A.S. (2017), **Incroperas Principles of Heat and Mass Transfer**, New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Çengel, Y. (2017), **Isı ve Kütle Transferi**, Ankara: Palme Yayınevi.
- Dokuzlu, C. (2000). **Gıda Analizleri**. Bursa: Marmara Yayınları.
- Doymuş, K., & Okumuş, S. (2016). **Genel Kimya Laboratuvarı I-II**. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dursun, Z. (2020). Kimyasal Tepkimeler. Nakiboğlu C. içinde, **Genel Kimya 1** (s. 189-210). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Dursun, Z. (2017). Asitler-Bazlar. Nakiboğlu C. içinde, **Genel Kimya 2** (s. 140-162). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ergül, S. (2015). **Eğitim Fakülteleri İçin Genel Kimya**. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Fishbane, Gasiorowicz, Thornton. Yayına Hazırlayan: Prof. Dr. Yalçın, C. 5. Baskı. (2013). **Temel Fizik Cilt 1**. Ankara: Arkadaş Yayınları.
- Fishbane, Gasiorowicz, Thornton Yayına Hazırlayan: Prof. Dr. Yalçın, C. 2. Baskı (2013). **Temel Fizik Cilt 2** Ankara : Arkadaş Yayınları
- Frederick, J. – David, A. Çeviri Editörü: Prof. Dr. Çolakoğlu K. 6. Baskıdan Çeviri. (2013). **Fizik İlkeleri 1** Ankara: Palme Yayıncılık.
- Fryer, P., Robbins, P.T. (2005), **Heat Transfer in Food Processing: Ensuring Product Quality and Safety**. Applied Thermal Engineering, 25, 2499–2510.
- Gamlı, Ö.F. (2016). **Laboratuvar Teknikleri ve Temel Gıda Analizleri**. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Güler, H., Saraydın, D. ve Ulusoy, U. (2016). **Genel Kimya Laboratuvarı**. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- Gülten, Ş. (2017). **Genel Kimya Laboratuvarı Kitabı**. İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.
- Halliday, D. ve Robert, R. (1991) . **Fiziğin Temelleri**. Ankara: Arkadaş Yayınları.
- Hazer, B. (2012). **Genel Kimya**. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Kocabaş, S. ve Doğan, Z. (2012). **Genel Kimya Laboratuvarı**. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Molu, Z. (2018). **Genel Kimya Laboratuvarı Deneyleri**. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Orbay, M.- Öner, F. 3. Baskı. (2018). **Genel Fizik ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri**, Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Petrucci, R., Herring, F. ve Madura, J. (2016), **General Chemistry: Principles and Modern Applications**, Londra: Pearson Education.

Serway - Beichner, Çeviri Editörü: Prof. Dr. Çolakoğlu, K. 5. Baskıdan Çeviri. (2013). **Fen ve Mühendislik İçin Fizik 1** Ankara: Palme Yayıncılık.

Silberberg, M. (2012), **Principles of General Chemistry**, New York: McGraw-Hill Education.

Soydan, A. B., Öncül, A., Saraç, A. S. (2012). **Genel Üniversite Kimyası ve Modern Uygulamaları**. İstanbul: Der Yayınları.

Şahin, İ., Göçmen, D. (2004). **Gıda Laboratuvar Tekniği**. Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:75

Şimşek, A. ve Alpaydın, S. (2014), **Genel Kimya**, Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları.

Yazım Kılavuzu. (2012). Ankara: Türk Dil Kurum Yayınları.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

https://abs.cu.edu.tr/Dokumanlar/2015/GM%20449/376328868_sarap_tekn_uygulama_foyu.pdf Erişim: 19/03/2021, 10.30

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/17695/mod_resource/content/1/periodik%20tablo%20ozet.pdf Erişim: 19/03/2021, 06.50

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/72277/mod_resource/content/0/HAFTA_2.pdf Erişim:10/05/2021, 11.05

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/61999/mod_resource/content/0/1.%20hafta.pdf Erişim: 20/04/2021, 10.35

<https://bilimenc.tubitak.gov.tr> Erişim: 15/03/2021, 15.13

<https://bilimenc.tubitak.gov.tr/makale/uluslararasi-birim-sistemi> Erişim: 19/04/2021, 10.15

<https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/met.-ve-malz.-muh.-giris-birimler.pdf> Erişim: 25/03/2021, 12.30

<http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/6Sicaklik.pdf> Erişim: 05/05/2021, 18.30

<https://fizikdersi.gen.tr/kutle-nedir-tanimi-birim-donusumleri> Erişim: 25/03/2021, 12.30

<http://gazi.edu.tr/posts/download?id=246961> Erişim: 25/04/2021, 15.30

<https://gida.erciyes.edu.tr/upload/EPMM51Dyogunluk-ve-antibiyotik.pdf> Erişim: 19/03/2021, 12.30

<https://kim-muhendislik.omu.edu.tr/en/belgeler/laboratory%20manuals/Viskozite%20%C3%96l%C3%A7%C3%BCm%20Y%C3%B6ntemleri%20Deney%20F%C3%B6y%C3%BC.pdf> Erişim: 25/04/2021, 15.30

<http://kim.muhendislik.omu.edu.tr/tr/belgeler/laboratory%20manuals> Erişim: 16/03/2021, 21.14

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/periodic-table/> Erişim: 13/04/2021, 14.25

http://taner.balikesir.edu.tr/dersler/genel_kimya/iyonlar_ve_yukleri.htm Erişim: 120/04/2021, 18.30

https://www.angelo.edu/faculty/kboudrea/periodic/structure_numbers.htm Erişim: 16/03/2021, 20.20

https://www2.chemistry.msu.edu/courses/cem151/chap7lect_2009.pdf Erişim: 18/03/2021, 14.27

<https://www.utc.edu/faculty/tom-rybolt/pdfs/atoms.pdf> Erişim: 25/03/2021, 17.17

https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/ofenerji_e0c44.pdf Erişim: 10/05/2021, 20.25

<http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/matpdf/birimsistemleri.PDF> Erişim: 20/04/2021 10.35

<https://www.ume.tubitak.gov.tr/tr/si-birimleri> Erişim: 27/03/2021 13.00

GÖRSEL KAYNAKÇASI

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1551>

Ders materyalinin görsel kaynakçasına QR kodunu okutarak veya yukarıda bulunan linki web tarayıcınıza yazarak ulaşabilirsiniz.



Bu ders materyalinin kaynakçası APA 6.0 formatına göre yazılmıştır.

1. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

DOĞRU /YANLIŞ	BOŞLUK DOLDURMA		TEST		
	1. Korozif	5. Analitik	6. D	10. C	14. E
	2. CaCl ₂		7. E	11. C	15. B
	3. Terazî - Tartma		8. D	12. C	16. B
	4. Brüt ağırlık		9. A	13. B	17. A

2. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

DOĞRU /YANLIŞ	boşluk doldurma		TEST		
	1. Cetvel		4. A	8. E	12. C
	2. Kaldırma		5. B	9. C	13. D
	3. Hacmini		6. C	10. E	
			7. D	11. B	

3. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

DOĞRU /YANLIŞ	boşluk doldurma		TEST		
1. D	5. dalıcı kısım	9. sakkarimetre	12. D	17. C	22. B
2. D	6. viskozite	10. alkolimetre	13. E	18. B	23. B
3. Y	7. laktodansimetre	11. öksele	14. D	19. D	24. B
4. Y	8. bomemetre		15. B	20. C	25. B
			16. E	21. B	26. B

4. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

DOĞRU /YANLIŞ	boşluk doldurma		TEST		
1. Y	5. D	8. iyonik bağ	12. çözelti	15. A	19. B
2. D	6. Y	9. aerosol	13. homojen	16. E	
3. D	7. D	10. sabit	14. grup	17. C	
4. D		11.molekül		18. C	

5. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

DOĞRU /YANLIŞ	boşluk doldurma		TEST		
1. D	5. D	8. 283	12. 120	15. C	19. D
2. Y	6. D	9. denge	13. yoğunlaşma	16. C	
3. D	7. Y	10. erime ısısı	14. boşluk	17. B	
4. Y		11. sürekli sistem		18. E	

6. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. N ₂ + 3H ₂ → 2NH ₃	4. C ₆ H ₁₂ O ₆ + 3O ₂ → 6CO ₂ + 6H ₂ O	7. 2HNO ₃ + 3H ₂ S → 2NO + 3S + 4H ₂ O	10. 4NH ₃ + Cl ₂ → N ₂ H ₄ + 2NH ₄ Cl		
2. Zn + 2AgCl → ZnCl ₂ + 2Ag	5. 2HCl + CaCO ₃ → CaCl ₂ + H ₂ O + CO ₂	8. C ₆ H ₁₂ O ₆ → 2C ₂ H ₆ O + 2CO ₂	11. 2SO ₂ + O ₂ → 2SO ₃		
3. CO ₂ + 2KOH → K ₂ CO ₃ + H ₂ O	6. Al ₂ O ₃ + 6HCl → 2AlCl ₃ + 3H ₂ O	9. 2NaClO ₃ → 2NaCl + 3O ₂	12. NaHCO ₃ + HCl → NaCl + H ₂ O + CO ₂		
DOĞRU /YANLIŞ	boşluk doldurma		TEST		
13. D		16. tepken veya reaktif	19. C	22. D	25. C
14. D		17. denklem denkleştirilmesi	20. A	23. A	26. D
15. Y		18. asit-baz veya nötralleşme	21. B	24. E	

7. ÖĞRENME BİRİMİ SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

DOĞRU /YANLIŞ	boşluk doldurma		TEST		
1. D	4. D	5. oksit	8. entalpi	9. E	12. C
2. Y		6. indikatör / belirteç		10. D	13. A
3. Y		7. tampon çözelti		11. E	