

**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: 978-975-11-5732-4

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

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

KİMYADA MESLEKİ HESAPLAMALAR

9

Ders Materyali

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

KİMYADA MESLEKİ HESAPLAMALAR

9

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

**KİMYADA
MESLEKİ HESAPLAMALAR**

**9. SINIF
DERS MATERYALİ**

YAZARLAR

İsmail ARIK
Mehmet AKSOY
Naime ÖZER



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI.....: 7554
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ.....: 1594

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

DİL UZMANI

Hava SÜMER

GÖRSEL VE GRAFİK TASARIM UZMANI

Mehmet ÖZKARABULUT

Mehmet KONUK

ISBN No: 978-975-11-5732-4

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



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 vâdettiği 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 cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden naşım;
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

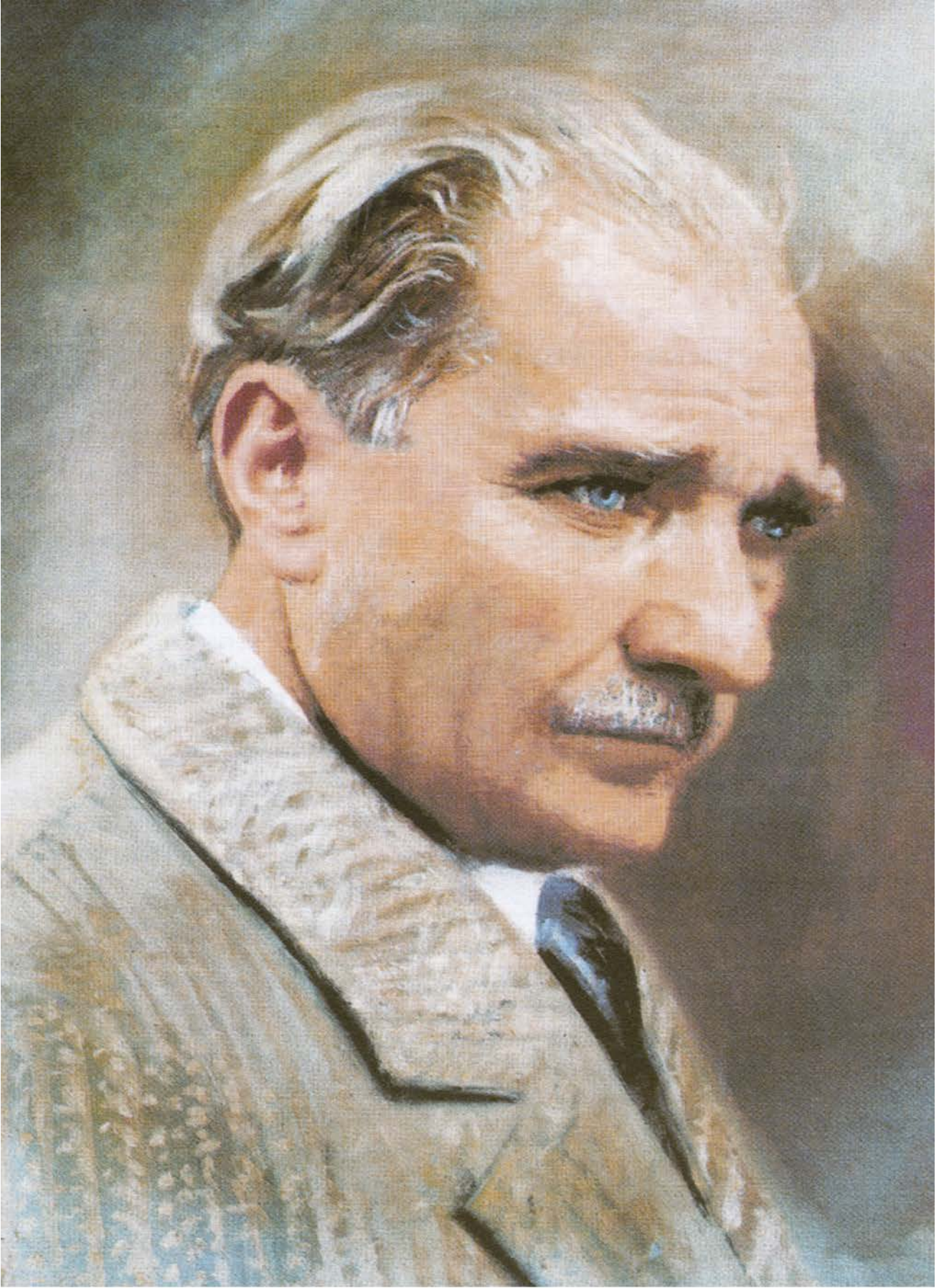
GENÇLİĞE HİTABE

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	10
GÜVENLİK İŞARETLERİ	12
MESLEKİ SAYISAL BECERİLER	15
1.BÖLÜM: BASİT MATEMATİKSEL İŞLEMLER	16
1.1. KESİRLİ SAYILAR	16
1.1.1. Kesirli Sayılarda Toplama İşlemi	17
1.1.2. Kesirli Sayılarda Çıkarma İşlemi	18
1.1.3. Kesirli Sayılarda Çarpma İşlemi	19
1.1.4. Kesirli Sayılarda Bölme İşlemi	19
1.2. ONDALIK SAYILAR	19
1.2.1. Ondalık Sayılarda Toplama İşlemi	21
1.2.2. Ondalık Sayılarda Çıkarma İşlemi	21
1.2.3. Ondalık Sayılarda Çarpma İşlemi	21
1.2.4. Ondalık Sayılarda Bölme İşlemi	23
1.3. ANLAMLI SAYILAR	25
1.3.1 Anlamli Rakam Sayısını Belirleme	25
1.3.2. Verilerin Yuvarlanması	26
1.3.3 Anlamli Rakamlarla Dört İşlem	27
1.3.3.1. Toplama ve Çıkarma İşlemi	27
1.3.3.2. Çarpma ve Bölme İşlemi	29
1.4. ARİTMETİK ORTALAMA VE HATA BELİRLENMESİ	30
1.4.1. Doğruluk ve Kesinlik	32
1.5. ÜSLÜ SAYILARDA İŞLEMLER	33
1.5.1. Üslü Sayılarda Dört İşlem	34
1.5.1.1.Üslü Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi	34
1.5.1.2. Üslü Sayılarda Çarpma İşlemi	34
1.5.1.3. Üslü Sayılarda Bölme İşlemi	35
1.5.1.4. Üslü Bir İfadenin Kuvveti	35
1.5.1.5. On Tabanına Göre Üslü Sayılar	36
1.6.KÖKLÜ SAYILARDA İŞLEMLER	38
1.6.1. Köklü Sayıların Özellikleri	38
1.6.2. Köklü Sayılarda Dört İşlem	41
1.6.2.1. Köklü Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi	41
1.6.2.2. Köklü Sayılarda Çarpma İşlemi	41
1.6.2.3. Köklü Sayılarda Bölme İşlemi	41
1.7. ORAN VE ORANTI	42
1.7.1. Yüzde Oran	43
1.7.2. Doğru Orantı	44
1.7.3. Ters Orantı	46
2.BÖLÜM: LOGARİTMA	48
1.8. LOGARİTMA	48



1.8.1. Logaritmada Dört İşlem	48
1.8.2. Antilogaritma	49
1.8.3. Logaritma ve pH	50

3.BÖLÜM: KALİBRASYON DOĞRULAMASI İŞLEMİ 51

1.9.KALİBRASYON DOĞRULAMASI	51
1.9.1. Cam Malzemeler	51
1.9.2. Analitik ve Hassas Teraziler	52
1.9.3. pH Metre	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	54

KİMYASAL HESAPLAMALAR 57

1. BÖLÜM: KİMYASAL HESAPLAMALAR 57

2.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI	
2.1.1. Kütlelerin Korunumu Kanunu	58
2.1.2. Sabit Oranlar Kanunu	61
2.1.3. KATLI ORANLAR KANUNU	66
2.1.3.1 Katlı Oranlar Kanununun Uygulandığı Durumlar	68

2.BÖLÜM: MOL KAVRAMI 70

2.2. MOL KAVRAMI	70
2.2.1 Mol Kavramının Tarihsel Süreçteki Değişimi	70
2.2.2. Bağlı Atom Kütleleri	73
2.2.3. Mol Hesaplamaları	75
2.2.3.1. Mol Kütleleri	75
2.2.3.2. Mol-Kütle İlişkisi	80
2.2.3.3. Mol-Tanecik İlişkisi	83

3.BÖLÜM: KİMYASAL TEPKİMELEK VE DENKLEMLER 88

2.3. KİMYASAL TEPKİMELEK VE DENKLEMLER	88
2.3.1. Kimyasal Tepkimeler	88
2.3.2. Kimyasal Denklemelerin Yazılması ve Denkleştirilmesi	88
2.3.3. Kimyasal Tepkime Türleri	92
2.3.3.1. Yanma Tepkimeleri	92
2.3.3.2. Sentez [Birleşme veya Oluşma] Tepkimeleri	93
2.3.3.3. Analiz [Ayrışma] Tepkimeleri	94
2.3.3.4. Asit-Baz Tepkimeleri	96
2.3.3.5. Çözünme-Çökeltme Tepkimeleri	99

4.BÖLÜM: KİMYASAL TEPKİMELEKDE HESAPLAMALAR 102

2.4. KİMYASAL TEPKİMELEKDE HESAPLAMALAR	
2.4.1. Kimyasal Denklemlerle Hesaplamalar	102
2.4.2. Sınırlayıcı Bileşenin Hesaplanması	105
2.4.3. Yüzde Verimin Hesaplanması	107
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	109





ÇÖZELTİLER	113
1. BÖLÜM: ÇÖZELTİLER	113
2.5. ÇÖZELTİLER	
2.5.1. KÜTLECE, HACİMCE VE KÜTLECE/HACİMCE YÜZDE ÇÖZELTİ	114
2.5.1.1 Kütlece Yüzde Çözelti	114
2.5.1.2. Hacimce Yüzde Çözelti	117
2.5.1.3. Kütlece-Hacimce Yüzde Çözelti	119
2.6. PPM [Milyonda Bir Kısım-Parts Per Million]	120
2.BÖLÜM: MOLAR, NORMAL VE MOLAL ÇÖZELTİ	123
2.7 MOLAR, NORMAL VE MOLAL ÇÖZELTİ	123
2.7.1. Molarite	123
2.7.2. Normalite	125
2.7.2.1. Tesir Değeriği	125
2.7.2.2. Eşdeğer Kütle	126
2.7.2.3. Eşdeğer Gram Sayısı	126
2.7.3. Molalite	128
2.8. KRİSTAL SUYU İÇEREN MADDELERDEN ÇÖZELTİ HAZIRLAMA	129
2.9. FARKLI DERİŞİMLERDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA	131
3.BÖLÜM: ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER	131
3.1. ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER	131
3.1.1. Seyreltik Çözeltiler	131
3.1.2. Derişik Çözeltiler	131
3.1.3. Doymamış Çözeltiler	132
3.1.4. Doymuş Çözeltiler	132
3.1.5. Aşırı Doymuş Çözeltiler	132
3.2. Çözünürlük	132
3.2.1. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler	134
3.2.1.1. Çözünürlüğün Sıcaklık ve Basınçla İlişkisi	134
4.BÖLÜM: ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME	136
3.3. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME	136
3.3.1. Çözeltilerin Seyreltilmesi	136
3.3.2. Çözeltilerin Deriştirilmesi	143
5.BÖLÜM: ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI	147
3.4. ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI	147
3.4.1. Çözeltilerin Etiketlenmesi	147
3.4.2. Çözeltilerin Ambalajlanması	148
3.4.3. Çözeltilerin Muhafaza Koşulları	150
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	153
MATERYALDE KULLANILAN BİRİMLERİN KISALTMALARI	155
KAYNAKÇA	157
CEVAP ANAHTARI	158

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

1.

ÖĞRENME BİRİMİ

MESLEKİ SAYISAL BECERİLER



HAZIRLIK SORULARI

1. Logaritma işleminin kimya ile ilişkisini araştırınız.
2. Laboratuvarında kullanılan araç ve gereçlere neden kalibrasyon doğrulaması yapılır? Araştırınız.

Her öğrenme biriminin başında o birime ilişkin ilgi çekici görseller, öğrenme birimi giriş yazısı, hazırlık çalışmaları, öğrenme biriminin içerdiği bölüm adları yer almaktadır.

silindirden 100 ml. ölçülür. 600 mL'lik bir balon jaryeye önce 30 ml. stok çözeltisi yavaş yavaş ilave edilir. 600 ml.'ye tamamlanır ve etiketlenir.

ÖLÇÜM SONUCU?

Azotlar suya çözüldüklerinde suya açığa çıkar. Azotlar üzerine su döndürüldüğünde açığa çıkan su kaynağına kaynağına sebep olur. Bu sebeple azotlar üzerine su döndürülmez. Azotlar suyun üzerine yavaş yavaş eklenmelidir.

H₂O ile 0.1 M 50 ml. NH₄OH çözeltisi karıştırıldığında?

Bu bölüm bilgilendirme amaçlı hazırlanmıştır.

Her öğrenme biriminin başında o birim ile ilgili kazanımlar bulunmaktadır.

NELER KAZANILACAK

- Mol kavramını açıklarlar;
- Mol kavramının tarihsel süreci içerisinde değişimini;
- Sağlı atom kütleleri;
- Mol hesaplamalarını öğrenecekler.

Kimyasal tepkime türlerini;

- Yama, sentez (yığılma), analiz (ayrıştırma), asit-baz, çözüme çözümlenme tepkimeleri örneklerle açıklanacak;
- Basit kimyasal tepkime denklemlerinin denkleştirilmesi sağlanacaktır.

Kütle, mol sayısı, molekül sayısı, atom sayısı ve gazlar için normal şartlarda hacim kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirecekler.

- Sonuçta oluşan hesapları üzerinde durulacak;
- Tepkime denklemleri temelinde yüzde (%) verim hesapları öğrenilecektir.

2.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI

2.1.1. KÜTLENİN KORUNUMU KANUNU

Kimyasal tepkimelerde [reaksyonlarda] meydana gelen kütlelerdeki değişim "Kütle Korunumu Kanunu" (Antuan Lavoisier (Görsel 2.1.1)) deneylerinde tesadüfen keşfedilmiştir. Balonun ağzını su içinde tutarak reaksiyon boyunca bir tarafta (D) oksijen gazı balona tutulmuş zaman kütleleri değişimlerini tespit etmişlerdir. Aynı balonda kimyasal bir değişim olduğuna fark etmişlerdir.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

Soru:
Eğer 50 gram balonda bulunan bir madde farklı elementler ve farklı elementler içeriyorsa, bu madde Kütle Korunumu Kanunu'na göre nasıl davranır? Kütle Korunumu Kanunu'na göre bir örnek veriniz.

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

SORU 1274

4 M 300 ml. sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinden 3 M H₂SO₄ çözeltisi hazırlanmak için kaç ml. su eklenir?

ÖRNEK SORU

4.18 g/cm³, %98'lik derişik sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinden 3 M 600 ml. sülfürik asit çözeltisi hazırlanması. [H₂SO₄=98 g/mol]

Çözüm:

$$M = \frac{m}{V} \Rightarrow m = M \cdot V$$
$$M = \frac{4.18 \cdot 1000}{98} = 42.857 \text{ mol/l}$$
$$M = \frac{3 \cdot 600}{V} = 1.8 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V = 18 \text{ M}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisi}$$
$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$
$$4.18 \cdot V_1 = 3 \cdot 600$$
$$\frac{4.18 \cdot V_1}{4.18} = \frac{1800}{4.18} \Rightarrow V_1 = \frac{1800}{4.18} = 430.64 \text{ ml}$$

18 M³ H₂SO₄ çözeltisinden [stok çözeltisinden] 100 ml. ölçülür. 600 mL'lik bir balon jaryeye önce 30 ml. stok çözeltisi yavaş yavaş ilave edilir. 600 ml.'ye tamamlanır ve etiketlenir.

SORU 1274

4.15 g/cm³, %63'lik derişik nitrik asit [HNO₃] çözeltisinden 3 M 600 ml. nitrik asit çözeltisi hazırlanmak için stok çözeltisinden kaç ml. alınır? [HNO₃=63 g/mol]

ÖRNEK SORU

4 M 150 ml. amonyum hidroksit [NH₄OH] çözeltisi ile 0.1 M 50 ml. NH₄OH çözeltisi karıştırılrsa son çözeltinin derişimi kaç molardır?

Çözüm:

$$M_1 V_1 + M_2 V_2 = M_{\text{son}} V_{\text{son}}$$
$$4 \cdot 150 + 0.1 \cdot 50 = M_{\text{son}} (150 + 50)$$
$$600 + 5 = M_{\text{son}} \cdot 200$$
$$\frac{605}{200} = \frac{M_{\text{son}} \cdot 200}{200} \Rightarrow M_{\text{son}} = \frac{605}{200} = 3.025 \text{ M}$$

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

LABORATUVAR ÇALIŞMASI

VERİLERİN DOĞRULUK VE KESİNLİK YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 2 gramlık baktır [Cu] teli [2,000 g], pens, tartım kabı, hassas veya analitik terazî.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 2,000 gramlık baktır [Cu] teli üç defa tartınız.
4. Tartım sonuçlarını kaydediniz.
5. Üç tartımın aritmetik ortalamasını hesaplayınız.
6. Bakır [Cu] teli gerçek kütle ile hesaplanan kütle arasındaki farkı kesinlik ve doğru luk yönünden değerlendiriniz.
7. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
8. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Üç tartımın sonuçlarını karşılaştırınız.
2. Bakır [Cu] teli gerçek kütle ile hesaplanan kütle neden farklıdır?
3. Yaptığınız ölçümleri doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendiriniz.

1.5. ÜSLÜ SAYILARLA İŞLEMLER

a [cebirsel bir sayı] sayısının n [pozitif bir sayı] kere kendisi ile çarpılman " a^n " şeklinde gösterilir. " a^n " üssü " n " olarak okunur, " a^n " şeklindeki gösterime **üslü sayılar** denir.

$a.a.a = a^3$
 $a.a.a \dots a = a^n$
 $a.a.b.b = a^2.b^2$ olarak tanımlar.

ÖRNEK SORU

a) $(+3) \cdot (+3) = 3^2 = 9$ c) $(-3) \cdot (-3) = (-3)^2 = 9$
b) $(+3) \cdot (+3) \cdot (+3) = 3^3 = 27$ d) $(-3) \cdot (-3) \cdot (-3) = (-3)^3 = -27$

Cebirsel işlemlerde işareti farklı olan sayıların çarpma ve bölme işlemlerinde + ve - işaretlerin karşılaştırılması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1.1.1: Cebirsel İşlemlerin Karşılaştırılması

Çarpma işlemi		Bölme işlemi	
$(+) \cdot (+) = +$	$(+) \cdot (-) = -$	$\frac{(+)}{(+)} = +$	$\frac{(+)}{(-)} = -$
$(-) \cdot (-) = +$	$(-) \cdot (+) = -$	$\frac{(-)}{(-)} = +$	$\frac{(-)}{(+)} = -$

33

Bu bölümler, laboratuvar çalışması ve uygulama faaliyeti etkinlikleri olarak sınıflandırılmıştır. Bazı laboratuvar uygulamaları ve etkinlikleri bildiğiniz kavramlardan hareketle yeni kavramları keşfetmeniz, bazıları da yaparak yaşayarak öğrenmeniz için hazırlanmıştır.

Bu alanda etkileşimli karekod kullanılmıştır. Karekodu okutarak uygulamanın video ve animasyonunu izleyebilirsiniz.

Karekodu tarayacak cihazınız yoksa karekodun altındaki sayıyı aşağıdaki linkin sonuna ekleyerek ilgili içeriğe ulaşabilirsiniz.

<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23065>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

20. Dört ayrı titrasyon işlemi sonucunda 11,0; 11,1; 11,5 ve 11,4 ml. asit harcandı? tespit ediliyor. Ortalama asit miktarı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 11,0 B) 11,1 C) 11,2 D) 11,3 E) 11,4

21. Belirli bir derinimde hazırlanan bir çözeltinin derinliğinin belirlenmesi için 5 defa titrasyon işlemi yapılmıştır. Bu işlem sonucunda ortalama hata 0,5 ve ortalama değer 25 ml. olarak hesaplanmıştır. Yapılan titrasyon işleminin hata yüzdesi aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?
A) 11,0 B) 11,1 C) 11,2 D) 11,3 E) 11,4

22. $(2,2 \cdot 10^3 + 2,8 \cdot 10^4) - (5,7 \cdot 10^3 + 5,2 \cdot 10^4)$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

23. $\sqrt{147} + \sqrt{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

24. Azot dioksit [NO₂] bileşiğinde kütlesel birleşme oranı N/O = 7/16 olduğuna göre 21 g azot ile kaç oksijen birleşir?
A) 24 B) 36 C) 48 D) 60 E) 72

25. Kapasiteleri eşit olan 4 öğrenci çamaşır suyu etiketleme işini 12 günde yapmaktadır. Aynı işi 3 öğrenci kaç günde yapar?
A) 9 B) 12 C) 14 D) 16 E) 18

26. Hiç yomu derinliği 0,00001 M olan sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

27. $\sqrt{(0,16)} + \sqrt{(0,09)}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

28. 2,14 anlamlı lamah sonuç $(5,7 \cdot 10^3 + 5,2 \cdot 10^4)$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

29. Aşağıdaki kimyasal denklemler için doğru olanı seçiniz.
A) CH₄
B) CH₂
C) CH₃
D) CH₄
E) CH₅

30. Kelli veritile $\frac{5}{12} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{12}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{1}{2}$

31. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

32. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

33. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

34. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

35. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

36. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

37. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

38. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

39. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

40. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

41. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

42. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

43. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

44. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

45. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

46. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

47. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

48. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

49. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

50. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

51. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

52. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

53. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

54. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

55. $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) $\frac{1}{6}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{2}{3}$

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

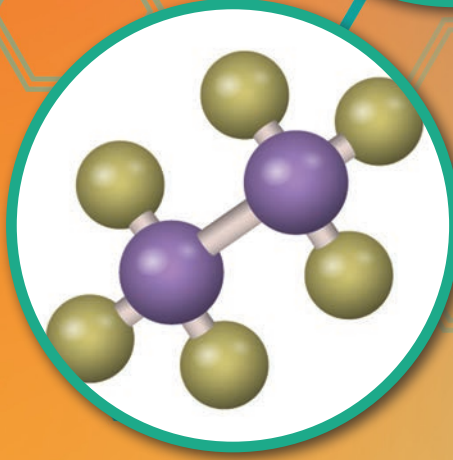
GÜVENLİK İŞARETLERİ

	Göz Güvenliği Göz sağlığı için zararlı maddelerin kullanılacağı gösterir. Gözlük kullanılmalıdır.		Isı Güvenliği Çok sıcak bir yüzey veya ısıtıcı olduğundan eldiven kullanılması gerektiğini gösterir. Eldiven kullanılmalıdır.
	Elbise Güvenliği Kıyafetlere zarar verici maddelerin kullanılacağını gösterir. Önlük ya da tulum kullanılmalıdır.		Duman Güvenliği Kimyasal tepkimeler sonucu gazlar oluşabileceğinden maske kullanılması gerektiğini belirtir. Maske kullanılmalıdır.
	Elektrik Güvenliği Şehir elektriğinin kullanılacağını gösterir. İletken uçlara dokunulmamalıdır. Gerekli önlemler alınmalıdır.		Kesici/Delici Cisim Güvenliği Kesici/delici araçların kullanılacağını gösterir. Dikkatli olunmalıdır.
	Yangın Güvenliği Yangın çıkarabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Gerekli önlemler alınmalıdır.		Kırılabilir Cam Güvenliği Kırılabilir malzemelerin kullanılacağını gösterir. Cam malzemeler, aşırı ısıtılmamalı ve ani sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.
	Sıcak Cisim Güvenliği Bir ısıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin olduğunu gösterir. El, ayak ve diğer organların yanması için gerekli önlemler alınmalıdır.		Göz Güvenliği Çalışma ortamındaki buhar, toz, şiddetli ışık, yüksek sıcaklık veya başka bir sebeple yüz ve gözün zarar görebileceğini ifade eder.
	Toksik (Zehirli) Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere yol açar. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Kanser riski taşır.		Sağlık Etkisi Alerji, astım belirtilerine veya solunum zorluğuna yol açabilir. Yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazı takılmalıdır.
	Patlayıcı Kıvılcım, ısınma, alev, vurma, çarpma ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabilir. Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.		Korozif Gözleri ve deriyi korumak için özel önlem alınmalı, koruyucu giysi giyilmeli ve buharı solunmamalıdır.
	Ekotoksik Sudaki ve doğadaki canlılara zarar verir. Doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.		Tahriş Edici, Rahatsız Edici Deriye ve göze hasar verirler. Buharı solunmamalıdır. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Koruyucu giysi giyilmelidir.
	Yanıcı, Parlayıcı Yanıcı ve parlayıcıdır. Tutuşturucularla temasından kaçınmak için her tür önlem alınmalıdır.		Oksitleyici Havasız ortamda bile alevlenmeye sebep olabilir. Sadece orijinal kabında muhafaza edilmelidir.
	Basınç Altında Gaz İçerir Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir. Güneş ışığında bırakılmamalıdır. İyi havalandırılan ortamda saklanmalıdır.		Radyoaktif Madde Kanserojen etki yapabilir. Bu işaretin olduğu yer ve maddelerden uzak durulmalıdır.

1.

ÖĞRENME BİRİMİ

MESLEKİ SAYISAL BECERİLER



HAZIRLIK SORULARI

1. Logaritma işleminin kimya ile ilişkisini araştırınız.
2. Laboratuvarda kullanılan araç ve gereçlere neden kalibrasyon doğrulaması yapılır? Araştırınız.



1.BÖLÜM: BASİT MATEMATİKSEL İŞLEMLER

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Basit matematiksel işlemlerden;

- Üslü, köklü, ondalıklı, rasyonel sayılar ile basit dört işlem yapmayı,
- Doğru orantı, ters orantı ile ilgili işlemler yapmayı öğreneceksiniz.

Kimya derslerinde; kimyasal hesaplamalar, pH ve pOH kavramı, kimyasal denklemler, mol kavramı, çözeltiler gibi konularda matematiksel işlemlere başvurulmaktadır. Bu nedenle kimya dersini matematik dersinden ayrı düşünmek mümkün değildir. Bu bölümde kimya derslerinde kullanılan temel matematiksel beceriler ele alınacaktır.

1.1. KESİRLİ SAYILAR

Bir bütünün eş parçalarını gösteren $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılan sayılara **kesirli sayılar** denir. **a** sayısı pay, **b** sayısı payda olarak ifade edilir. Bir sayı dört eşit parçaya bölüldüğünde bu parçalardan sadece biri $\frac{1}{4}$ şeklinde ifade edilmektedir.

1 metredeki 5 cm $\frac{1}{20}$ şeklinde ifade edilir.

Kesirli sayılar kendi aralarında farklı şekillerde ifade edilirler.

$\frac{3}{5}$ gibi payı paydasından küçük olan kesirli sayılara **basit kesir**,

$\frac{7}{2}$ gibi payı paydasına eşit ya da pay paydasından büyük olan kesirlere **bileşik kesir**,

$3\frac{1}{4}$ gibi tam sayı ile birlikte yazılan kesirlere **tam sayılı kesir** denir.

Bir bileşik kesri tam sayılı kesre çevirmek için payı paydaya bölünür. Bölüm tam sayı kısmına, kalan ise paya yazılır. Payda aynen kalır.

ÖRNEK SORU

$\frac{14}{3}$ bileşik kesrini tam sayılı kesre çeviriniz.

$$\begin{array}{r|l} 14 & 3 \longrightarrow \text{Payda} \\ - 12 & 4 \longrightarrow \text{Tam sayı} \\ \hline 02 & \longrightarrow \text{Pay} \end{array} \quad 4\frac{2}{3} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

$\frac{17}{3}$ bileşik kesrini tam sayılı kesre çeviriniz.

Tam sayılı kesirli sayıyı bileşik kesre çevirmek için tam sayı payda ile çarpılır, pay ile toplanır. Payda aynen yazılır.

ÖRNEK SORU

$7\frac{1}{4}$ tam sayılı kesirini bileşik kesre çeviriniz.

Çözüm:

$$7\frac{1}{4} = \frac{(7 \cdot 4) + 1}{4} = \frac{28 + 1}{4} = \frac{29}{4} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

$2\frac{3}{10}$ tam sayılı kesirini bileşik kesre çeviriniz.

Kesirli bir sayının pay ve paydasının aynı sayıya bölünmesine **kesrin sadeleştirilmesi** denir. Bu işlem kesrin değerini değiştirmez.

ÖRNEK SORU

$\frac{6}{48}$ kesrini sadeleştiriniz.

Çözüm: $\frac{6}{48} : \frac{6}{6} = \frac{1}{8}$ olur.

SIRA SİZDE

$\frac{12}{30}$ kesrini sadeleştiriniz.

Kesirli bir sayının pay ve paydasının aynı sayı ile çarpılmasına **kesrin genişletilmesi** denir. Bu işlem kesrin değerini değiştirmez.

ÖRNEK SORU

$\frac{3}{5}$ kesrini 4 ile genişletiniz.

Çözüm: $\frac{3}{5} \cdot \frac{4}{4} = \frac{12}{20}$ olur.

SIRA SİZDE

$\frac{7}{11}$ kesrini 5 ile genişletiniz.

1.1.1. Kesirli Sayılarda Toplama İşlemi

Kesirli sayılarda paydalar eşit ise paylar toplanır ve kesirli sayının payı olarak yazılır. Ortak payda kesirli sayının paydası olarak yazılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{5}{12} + \frac{2}{12}$ işlemini yapınız.

Çözüm:

$$\frac{5}{12} + \frac{2}{12} = \frac{5 + 2}{12} = \frac{7}{12} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

$\frac{7}{11} + \frac{3}{11}$ işlemini yapınız.

Kesirli sayıların paydaları eşit değil ise önce paydalar eşitlenir. Daha sonra paylar toplanır ve kesirli sayının payı olarak yazılır. Ortak payda kesirli sayının paydası olarak yazılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{5}{6} + \frac{7}{12}$ işlemini yapınız.

Çözüm:

$$\frac{5}{6} + \frac{7}{12} = \frac{5}{6} + \frac{7}{12} = 5 + \frac{7}{12} = \frac{12}{12} = 1 \text{ olur.}$$

(2) (1)

SIRA SİZDE

$\frac{2}{3} + \frac{3}{4}$ işlemini yapınız.

1.1.2. Kesirli Sayılarda Çıkarma İşlemi

Kesirli sayılarda paydalar eşit ise paylar birbirinden çıkarılır ve kesirli sayının payı olarak yazılır. Ortak payda kesirli sayının paydası olarak yazılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{18}{12} - \frac{7}{12}$ işlemini yapınız.

Çözüm: $\frac{18}{12} - \frac{7}{12} = \frac{(18-7)}{12} = \frac{11}{12}$ olur.

Kesirli sayıların paydaları eşit değil ise önce paydalar eşitlenir. Daha sonra paylar çıkarılır ve kesirli sayının payı olarak yazılır. Ortak payda kesirli sayının paydası olarak yazılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{10}{3} - \frac{6}{5}$ işlemini yapınız.

Çözüm:

$$\frac{10}{3} - \frac{6}{5} = \frac{(10 \cdot 5) - (6 \cdot 3)}{15} = \frac{(50 - 18)}{15} = \frac{32}{15} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

a) $\frac{9}{10} - \frac{7}{8} = ?$

b) $\frac{11}{9} - \frac{4}{9} = ?$

c) $\frac{11}{5} - \frac{3}{4} = ?$

ç) $\frac{17}{7} - \frac{1}{2} = ?$

1.1.3. Kesirli Sayılarda Çarpma İşlemi

İki kesirli sayıyı çarparken payların çarpımı kesirli sayının pay kısmına, paydaların çarpımı ise kesirli sayının payda kısmına yazılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{5}{3} \cdot \frac{6}{8}$ işlemini yapınız.

Çözüm:

$$\frac{5}{3} \cdot \frac{6}{8} = \frac{(5 \cdot 6)}{(3 \cdot 8)} = \frac{30}{24} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

a) $\frac{11}{5} \cdot \frac{8}{6}$

b) $\frac{10}{7} \cdot \frac{15}{4}$

1.1.4. Kesirli Sayılarda Bölme İşlemi

İki kesirli sayıyı bölerken birinci kesirli sayı aynı yazılır. İkinci kesirli sayı ters çevrilerek çarpılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{7}{5} : \frac{10}{4}$ işlemini yapınız.

Çözüm:

$$\frac{7}{5} : \frac{10}{4} = \frac{7}{5} \cdot \frac{4}{10} = \frac{(7 \cdot 4)}{(5 \cdot 10)} = \frac{28}{50} \text{ olur. } \frac{28}{50} \text{ ifadesi 2 ile sadeleştirilirse } \frac{28}{50} : \frac{2}{2} = \frac{14}{25} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

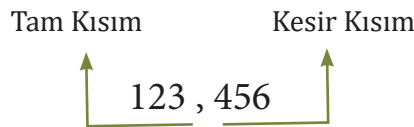
Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

a) $\frac{10}{3} : \frac{7}{4} = ?$

b) $\frac{8}{9} : \frac{11}{6} = ?$

1.2. ONDALIK SAYILAR

Paydası 10 ve 10'un katları şeklinde olan rasyonel sayılara **ondalık kesir** veya **ondalık sayı** denir. Ondalık sayının virgülden önceki kısmına **tam kısım**, virgülden sonraki kısmına da **kesir kısmı** denir.



Ondalık kesirli sayı basit kesirse ondalık sayı şeklinde yazılırken paydaki sayı yazılır. Paydadaki 10'nun kuvveti kadar yazılan sayıdan başlayarak sol tarafa basamak kaydırılır ve virgül konur. Virgölün soluna 0 yazılır. Ancak kaydırılan basamakta sayı yoksa yine 0 yazılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{4}{1000}$ ondalık kesrini ondalık sayı olarak yazınız.

Çözüm:

$1000 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 10$ 'un 3. kuvveti $= 10^3$ olur.

$\frac{4}{1000}$ $0,004 \Rightarrow 0,004$ olur.
10'un 3. kuvveti \rightarrow 3 basamak kaydırılır.

ÖRNEK SORU

$\frac{23}{100}$ ondalık kesrini ondalık sayı olarak yazınız.

Çözüm:

$100 = 10 \cdot 10 = 10$ 'un 2. kuvveti $= 10^2$ olur.

$\frac{23}{100}$ $0,23 \Rightarrow 0,23$ olur.
10'un 2. kuvveti \rightarrow 2 basamak kaydırılır.

Ondalık kesirli sayı bileşik kesirse ondalık sayı şeklinde yazarken paydaki sayı yazılır. Paydadaki 10'un kuvveti kadar yazılan sayıdan başlanarak sayının sol tarafına basamak kaydırılır ve virgül konur.

ÖRNEK SORU

$\frac{1071}{1000}$ ondalık kesrini ondalık sayı olarak yazınız.

Çözüm:

$\frac{1071}{1000}$ $1,071 \Rightarrow 1,071$ olur.
10'un 3. kuvveti \rightarrow 3 basamak kaydırılır.

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

a) $\frac{5}{100} = ?$

b) $\frac{65}{100} = ?$

c) $\frac{45}{1000} = ?$

ç) $\frac{1453}{1000} = ?$

1.2.1. Ondalık Sayılarda Toplama İşlemi

Ondalık sayılar toplanırken aynı basamaklar ve virgüller alt alta gelecek şekilde yazılır. Toplam, virgüllerin hizasına gelecek şekilde virgülle ayrılır.

ÖRNEK SORU

0,28 sayısı ile 104,3 sayılarını toplayınız.

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 0,28 \\ + 104,3 \\ \hline 104,58 \text{ olur.} \end{array}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $6,08 + 79,7 = ?$
b) $0,0034 + 0,5 = ?$

1.2.2. Ondalık Sayılarda Çıkarma İşlemi

İki ondalık sayı birbirinden çıkarılırken virgüller ve aynı basamaktaki sayılar alt alta gelecek şekilde yazılır ve çıkarılır. Bulunan farkın virgülü, virgüllerin hizasından ayrılır.

ÖRNEK SORU

46,12 sayısından 18,08 sayısını çıkarınız.

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 46,12 \\ - 18,08 \\ \hline 28,04 \text{ olur.} \end{array}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $5,203 - 0,21 = ?$
b) $98,144 - 56,221 = ?$

1.2.3. Ondalık Sayılarda Çarpma İşlemi

Ondalık sayılarla çarpma işlemi yapılırken virgüller dikkate alınmadan çarpma işlemi yapılır. Çarpımlar toplanır. Elde edilen toplam sayı, çarpılan sayılardaki virgülden sonra gelen basamak sayısı kadar sağdan sola doğru kaydırılır ve virgülle ayrılır.

ÖRNEK SORU

0,02 sayısı ile 24,1 sayısını çarpınız.

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 24,1 \\ \times 0,02 \\ \hline 482 \\ 000 \\ + 000 \\ \hline 00482 \Rightarrow 0,482 \text{ olur.} \end{array}$$

Virgülden sonra bir basamak
Virgülden sonra iki basamak
Toplam üç basamak kaydırılır.
Toplam sayı virgülle ayrılır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $15,6,7,4 = ?$

b) $0,05.0,015 = ?$

Ondalık sayılar 10'un katlarıyla çarpılırken ondalık sayı yazılır. Ondalık sayı 10 un kuvveti kadar soldan sağa doğru kaydırılır ve virgülle ayrılır.

ÖRNEK SORU

0,0123 sayısı ile 100 sayısını çarpınız.

Çözüm:

$0,0123.100 = 0,0123 \xrightarrow{10^2} 1,23$ 10^2 'un 2. kuvveti olduğu için soldan sağa doğru iki basamak kaydırılır.
2 basamak kaydırılır.

ÖRNEK SORU

50 mL'lik bir mezürün 0,2 katı kaç mL eder?

Çözüm:

$$50 \cdot 0,2 = 50 \cdot \frac{2}{10} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ mL}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $0,4376.100000 = ?$

b) $0,000345.1000 = ?$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $50.0,8 = ?$

b) $100.0,1 = ?$

c) $100.0,05 = ?$

ç) $250.0,02 = ?$

1.2.4. Ondalık Sayılarda Bölme İşlemi

Ondalık sayılarda bölme işlemi yapılırken sayılar önce kesirli hale dönüştürülür. Birinci sayı aynen yazılır. İkinci sayı ters çevrilip çarpılır. Çarpma işlemi sırasında varsa sadeleştirme işlemi yapılır.

Ondalık sayıyı kesirli hale dönüştürülürken ondalık sayı virgül kullanılmadan yazılır. Kesir çizgisinin altına virgülden sağa doğru, basamak sayısı kadar 10'un kuvveti kadar sayı yazılır.

ÖRNEK SORU

16,32 sayısını ondalık kesre çeviriniz.

Çözüm:

$$16,32 \Rightarrow \frac{16,32}{100} \Rightarrow \frac{1632}{100} \text{ olur.}$$

sağa doğru iki basamak olduğu için $10 \cdot 10 = 100$ 'e bölünür.

SIRA SİZDE

0,4 sayısını ondalık kesre çeviriniz.

ÖRNEK SORU

16,32 sayısını 0,4 sayısına bölünüz.

Çözüm: I.Yol

$$16,32 : 0,4 = \frac{1632}{100} : \frac{4}{10} = \frac{1632}{100} \cdot \frac{10}{4} = \frac{408}{10} \cdot \frac{1}{1} = \frac{408}{10} = 40,8 \text{ olur.}$$

II. Yol

Ondalık sayılarda 10 ve 10'un kuvvetleri ile çarpılarak genişletme işlemi yapılır. Böylece virgül kaydırılır. Payı ve paydayı genişletirken pay ve payda aynı sayı ile çarpılır.

$$\frac{16,32}{0,4} = \frac{16,32 \cdot 100}{0,4 \cdot 100} = \frac{1632}{4 \cdot 10} = \frac{408}{10} = 40,8 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $1,14 : 0,006 = ?$

b) $0,0036 : 0,04 = ?$

Ondalık bir sayı 10'un kuvveti olan bir sayıya bölünürken ondalık sayı yazılır. Virgülden sola doğru 10'un kuvveti kadar basamak kaydırılır ve virgül konulur.

ÖRNEK SORU

1234,56 sayısını 1000 e bölünüz.

Çözüm:

$$\frac{1234,56}{1000} = 1,23456 \text{ olur.}$$

→ 1000 sayısı = $10 \cdot 10 \cdot 10 = 10^3$ 3 basamak kaydırılır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $120056,7 : 10000 = ?$

b) $45,6 : 1000 = ?$



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KESİRLER VE ONDALIK SAYILAR

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], mezür [10, 50, 100 ve 250 mL'lik], beher, piset.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Aşağıdaki tabloya göre ondalık sayılarla verilen katlar için mezür hacimlerini hesaplayınız.
4. Hesaplanan miktarda distile suyu mezür ile ölçünüz.
5. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
6. Deney raporunu hazırlayınız.

Mezürün Hacmi	İstenen Miktar	Ölçülecek Hacim	İstenen Miktar	Ölçülecek Hacim	İstenen Miktar	Ölçülecek Hacim
50 mL	0,2 Katı		0,4 Katı		0,5 Katı	
100 mL	0,2 Katı		0,4 Katı		0,5 Katı	
250 mL	0,2 katı		0,4 Katı		0,5 Katı	

Değerlendirme

1. Verilen mezürlerin hacmi ile ölçülecek hacimleri nasıl hesapladınız?
2. Mezürle ölçme yaparken nelere dikkat ettiniz?

1.3. ANLAMLI SAYILAR

Ölçme araçları, ölçme yöntemi ve kişisel hatalardan kaynaklı ölçme sonuçları hatalı olabilmektedir. Ölçümün hata içermesi ölçümün belirsizliği anlamına gelmektedir. Ölçme sonucu incelendiğinde, sonuncu rakam dışında kalan bütün rakamların kesin olduğu kabul edilmektedir. Ölçme sonucunda kesin rakamlardan oluşan sayıya **anlamli sayı** denir. Ölçme sonucundaki son rakam ise **belirsiz rakam** denir. Ölçüm sonuçlarının anlamlı sayılar haline getirilmesi gereksiz işlemler yapılarak emek ve zaman harcanılmasını önleyecektir.


12, 345 gram NaCl [$\pm 0,001$]

Yukarıdaki ifade ölçülen kütlenin 12,344 g ile 12,346 g arasında olduğunu göstermektedir. Bu sebeple 12,345 sayısının son rakamı 5 belirsiz rakamdır. [$\pm 0,001$] belirsizlik derecesini göstermektedir.

ÖRNEK SORU

50 mL'lik bir mezürün belirsizlik derecesi $\pm 0,1$ dir. **Bu mezürde 32 mL distile su ölçüldüğünde distile suyun hacminin gerçek değeri hangi aralıktadır?**

Çözüm:

$$\begin{array}{l} 32 - 0,1 = 31,9 \text{ mL} \\ 32 + 0,1 = 32,1 \text{ mL} \end{array} \left| \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \right. \begin{array}{l} \\ \end{array} \begin{array}{l} 31,9 \text{ mL ile } 32,1 \text{ mL arasında} \\ \end{array}$$

SIRA SİZDE

50 mL'lik dijital bir büretin belirsizlik derecesi $\pm 0,001$ dir. Bu büretten 42,345 mL hidroklorik asit [HCl] asit çözeltisi harcanmıştır.

Harcanan HCl asit çözeltisinin hacminin gerçek değeri hangi aralıktadır?

1.3.1 Anlamli Rakam Sayısının Belirlenmesi

Sayılarıdaki anlamlı rakam sayısının belirlenmesinde aşağıdaki kurallara uyulmalıdır:

a) Ölçme sonucu sıfırdan farklı rakamlarla ve tam sayı şeklinde ifade edilirse tam sayıdaki tüm rakamlar anlamlıdır.

$$12345 \text{ mg} \Rightarrow 5 \text{ anlamlı rakam}$$

b) Sıfırdan farklı iki rakam arasındaki sıfır veya sıfırlar anlamlıdır.

$$103 \text{ mL} \Rightarrow 3 \text{ anlamlı rakam}$$

$$10204 \text{ g} \Rightarrow 5 \text{ anlamlı rakam}$$

$$100005 \text{ g} \Rightarrow 6 \text{ anlamlı rakam}$$

c) Birden küçük ondalık sayılarda sıfırdan farklı rakamın önündeki sıfırlar ondalık basamağı gösterdiği için anlamsızdır.

$$0,1 \text{ mL} \Rightarrow 1 \text{ anlamlı rakam}$$

$$0,02 \text{ g} \Rightarrow 1 \text{ anlamlı rakam}$$

$$0,0025 \text{ g} \Rightarrow 2 \text{ anlamlı rakam}$$

- c)** Birden küçük ondalık sayılarda sıfırdan farklı rakamdan sonra gelen sıfırlar anlamlıdır.
 0,10 g \Rightarrow 2 anlamlı rakam
 0,200 g 3 anlamlı rakam
 0,04009 g \Rightarrow 4 anlamlı rakam
- d)** Birden büyük ondalık sayılarda virgölün sağındaki sıfırlar anlamlıdır.
 3,0 mL \Rightarrow 2 anlamlı rakam
 12,00 g \Rightarrow 4 anlamlı rakam
 20,207 g \Rightarrow 5 anlamlı rakam
- e)** Tam sayılarda sıfırdan farklı rakamdan sonra gelen sıfırlar anlamlı veya anlamsız olabilmektedir.
 Bu belirsizliği gidermek için tam sayı üstel olarak yazılır.
 360000 mL \Rightarrow Bu sayıdaki anlamlı rakam sayısı belirlenmemektedir.
 $3,6 \cdot 10^5$ mL \Rightarrow 2 anlamlı rakam
 $3,60 \cdot 10^5$ mL \Rightarrow 3 anlamlı rakam
 $3,600 \cdot 10^5$ mL \Rightarrow 4 anlamlı rakam
- f)** Bir sayının birimi başka bir birime çevrildiğinde sayının sonuna konulan sıfırlar anlamsızdır.
 Sayı üstel olarak yazılırsa anlamlı hale gelir.
 25 m = 2500 cm eklenen sıfırlar anlamsızdır.
 25 m = $2,5 \cdot 10^3$ cm \Rightarrow 2 anlamlı rakam
- g)** Sayma sayıları ile bir kavramı açıklamakta kullanılan sayılar, sınırsız sayıda anlamlı rakam içermektedir.
- ğ)** Laboratuvar masasında 12 beher bulunmaktadır.
 1 mol = $6,02214199 \cdot 10^{23}$ tanedir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki sayıların kaç anlamlı olduklarını yazınız.

- | | |
|--|---|
| a) 146 g = anlamlı rakam | e) 9,82 g/mL = anlamlı rakam |
| b) 1000401 g = anlamlı rakam | f) $7,5 \cdot 10^6$ mL = anlamlı rakam |
| c) 0,0045 mol = anlamlı rakam | g) 7,0050 g = anlamlı rakam |
| ç) 0,000407 g anlamlı rakam | ğ) 105,000 K = anlamlı rakam |
| d) 40,00 mL = anlamlı rakam | h) $3,01 \cdot 10^{23}$ tane = anlamlı rakam |

1.3.2. Verilerin Yuvarlanması

Bir kimyasal analizin veya ölçüm sonucunun rapor yazılmadan önce uygun bir yolla yuvarlanması gerekir. Yuvarlama hatasını engellemek için kimyasal analizle ilgili hesaplamalar yapılırken anlamlı rakamların yanında bir rakam daha tutulmalıdır. Yuvarlama işleminin kimyasal analizlerin hesaplanmasında önemli olduğu unutulmamalıdır.

Bir kimyasal analizin veya ölçümün sonucu anlamlı rakamlardan daha fazla rakam içeriyorsa analiz ve ölçüm sonucunun anlamlı olacak şekilde yuvarlanması gerekmektedir. Yuvarlama işlemi yapılırken kalması istenen rakamdan sonra gelen rakam 5 ve 5 ten büyük ise 1 eklenerek sayı tam sayıya yuvarlanır. Yuvarlama işlemi yapılırken kalması istenen rakamdan sonra gelen rakam 5 ten küçük ise sayı aynen kalır.

ÖRNEK SORU

4,674 gram potasyum klorür [KCl] analitik terazide tartılmıştır. **Tartımı 3 anlamlı rakam olacak şekilde yuvarlayınız.**

Çözüm: 4,674 g \Rightarrow 3 anlamlı olacak şekilde yuvarlanınca \Rightarrow 4,67 g olur.
 \rightarrow 4 rakamı 5 ten küçük olduğu için kalması istenen sayı 7 rakamı aynen kalır.

ÖRNEK SORU

4,678 gram kalsiyum florür [CaF₂] analitik terazide tartılmıştır. **Tartımı 3 anlamlı olacak şekilde yuvarlayınız.**

Çözüm:
4,678 g \Rightarrow 3 anlamlı olacak şekilde yuvarlanınca \Rightarrow 4,68 g olur.
 \rightarrow 8 rakamı 5 ten büyük olduğu için kalması istenen sayıya 1 eklenir.

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen sayıları 3 anlamlı rakam olacak şekilde yuvarlayınız.

- a) 42,30 b) 42,34 c) 42,39 ç) 42,31 d) 42,35

1.3.3 Anlamlı Rakamlarla Dört İşlem

1.3.3.1. Toplama ve Çıkarma İşlemi

Anlamlı rakamlarla yapılan toplama ve çıkarma işlemleri, işlemdeki en az ondalıklı sayıya yuvarlanarak yapılır.

ÖRNEK SORU

Bir deney tüpüne 3,56 gram potasyum klorat [KClO₃] konulmuştur. Üzerine 0,1356 gram mangan (IV) oksit [MnO₂] ilave edilmiştir. **Deney tüpünde kaç gram madde bulunmaktadır? Sonucu anlamlı rakamlarla ifade ediniz.**

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 3,56 \text{ g} \\ + 0,1326 \text{ g} \\ \hline 3,6926 \text{ g} \end{array} \rightarrow 3,69 \text{ g olur.}$$

ÖRNEK SORU

5,9673 gram sodyum klorür [NaCl] tartıldıktan sonra küçük bir kısmı dökülmüştür. Tekrar tartıldığında 5,834 gram gelmektedir. **Dökülen kısmın kütesini bulunuz. Sonucu anlamlı rakamlarla ifade ediniz.**

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 5,9673 \text{ g} \\ - 5,834 \text{ g} \\ \hline 0,1333 \text{ g} \end{array} \rightarrow 0,133 \text{ g olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki verilen işlemleri yaparak anlamlı rakamlarla yazınız.

a) $4,24 + 6,3245 = ?$

c) $5,478 - 2,3 = ?$

b) $23,56 + 1,0045 = ?$

ç) $34,8967 - 13,34 = ?$

Toplama ve çıkarma işleminde ölçüm sonuçlarının yanında belirsizlik dereceleri verilmişse yapılacak işlemin belirsizliği, toplanan ya da çıkarılan sayıların belirsizlik derecelerinin toplamına eşittir.

ÖRNEK SORU

Belirsizlik derecesi $\pm 0,01$ olan bir büretten 23,43 mL etil alkol [C_2H_5OH] alınmıştır. Belirsizlik derecesi $\pm 0,02$ olan başka bir büretten 13,21 mL etil alkol [C_2H_5OH] alınmıştır. **Alınan etil alkoller bir mezürde birleştirilmiştir. Toplam hacmi ve belirsizlik derecesini bulunuz.**

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 23,43 \pm 0,01 \\ + 13,21 \pm 0,02 \\ \hline 36,64 \pm 0,03 \text{ mL olur.} \end{array}$$

ÖRNEK SORU

Belirsizlik derecesi $\pm 0,1$ olan hassas terazide 5,2 gram sodyum karbonat [Na_2CO_3] tartılmıştır. Belirsizlik derecesi $\pm 0,01$ olan başka bir hassas terazide 2,37 gram sodyum karbonat [Na_2CO_3] tartılmıştır. Tartılan miktarlar bir beherde birleştirilmiştir.

Toplam kütle ve belirsizlik derecesini bulunuz.

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 5,2 \pm 0,1 \\ + 2,37 \pm 0,01 \\ \hline 7,57 \pm 0,11 \text{ g olur.} \Rightarrow 7,6 \pm 0,1 \text{ şeklinde yuvarlanır.} \end{array}$$

ÖRNEK SORU

Belirsizlik derecesi $\pm 0,1$ mezürle 25,3 mL hidroklorik asit [HCl] çözeltisi alınıyor. Ölçülen HCl çözeltisi belirsizlik derecesi $\pm 0,01$ olan bürete konuluyor. Bu büretle 10,78 mL hidroklorik asit [HCl] çözeltisi alınıyor. **Kalan HCl miktarını ve belirsizlik derecesini bulunuz.**

Çözüm:

$$\begin{array}{r} 25,3 \pm 0,1 \\ - 10,78 \pm 0,01 \\ \hline 14,52 \pm 0,09 \text{ mL olur.} \Rightarrow 14,5 \pm 0,1 \text{ şeklinde yuvarlanır.} \end{array}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız ve belirsizlik derecelerini yazınız.

- $15,89 (\pm 0,01) + 41,54 (\pm 0,02) = ?$
- $23,56 (\pm 0,02) - 11,32 (\pm 0,01) = ?$
- $3,5 (\pm 0,1) - 1,234 (\pm 0,001) = ?$
- $12,7 (\pm 0,1) + 17,56 (\pm 0,02) = ?$

1.3.3.2. Çarpma ve Bölme İşlemi

Anlamli rakamlarla yapılan çarpma ve bölme işlemlerinde işlemin sonucu, en az anlamlı rakam içeren sayıya göre yapılır.

ÖRNEK SORU

Yoğunluğu $1,83 \text{ g/cm}^3$ olan sülfürik asitten [H_2SO_4] 1,1 mL pipet ve puar kullanılarak alınıyor. Sülfürik asidin yoğunluğunu ve hacmini çarparak kütleini bulunuz. Bulduğunuz sonucu en az anlamlı rakam içeren sayıya göre yuvarlayınız.

Çözüm:

$$\text{Kütle(m)} = \text{yoğunluk (d)} \cdot \text{hacim (V)}$$

$$\text{Kütle(m)} = 1,83 \cdot 1,1 = 2,013 \text{ gram} \Rightarrow 2,0 \text{ gram şeklinde yuvarlanır.}$$

ÖRNEK SORU

Kütlesi 3,456 gram olan hidroklorik asitten [HCl] 3,0 mL pipet ve puar kullanılarak alınıyor. Hidroklorik asidin kütleini hacmine bölerek yoğunluğunu bulunuz. Bulduğunuz sonucu en az anlamlı rakam içeren sayıya göre yuvarlayınız.

Çözüm:

$$\text{Yoğunluk (d)} = \frac{\text{kütle(m)}}{\text{hacim(V)}} = \frac{3,456}{3} = 1,152 \text{ g/mL} \Rightarrow 1,2 \text{ g/mL şeklinde yuvarlanır.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapıp en az anlamlı rakam içeren sayıya göre yuvarlayınız.

- $2,3 \cdot 1,02 = ?$
- $2,34 : 1,2 = ?$

1.4. ARİTMETİK ORTALAMA VE HATA BELİRLEME

Aynı madde için yapılan aynı tür ölçümler alet, metot ve kişisel hatalardan kaynaklı aynı ölçüm sonuçlarını vermemektedir. Bu hata kaynakları içerisinde, belirlenmesi ve düzeltilmesi genellikle en zor olanı metot hatalarıdır. Titrasyon işleminde belirtecin [indikatörün] rengini değiştiren tepkenin aşırı kullanılması, tepkimenin tamamlandığını göstererek metot hatasına sebep olmaktadır. Mezürlerin ve pipetlerin üzerindeki çizgilerden biraz farklı hacimleri alması veya boşalması alet hatasıdır. Diğer taraftan renk körlüğü, titrasyon işleminde kişisel hataları arttıran en önemli sebeplerden biridir.

Aynı ölçüm aletiyle aynı miktarda yapılan ölçüm sonuçları nadiren aynı olmaktadır. Bu sebeple ölçüm sonuçları için en iyi değeri seçmek gerekmektedir.

Tekrarlanan ölçümlerin toplamının ölçüm sonuçlarının sayısına bölünmesiyle bulunan sonuca **aritmetik ortalama** denir. Aritmetik ortalama aşağıda gösterilen formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Aritmetik Ortalama} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N} = \frac{(1.\text{Ölçüm} + 2.\text{Ölçüm} + 3.\text{Ölçüm} + \dots + n.\text{Ölçüm})}{\text{Ölçüm Sayısı}}$$

Ölçüm sonuçlarındaki ortalama hatanın hesaplanması için ortalama değerden sapmanın bulunması gerekmektedir. Aşağıda verilen formüllerle ortalama değerden sapma ve ortalama hata [belirsizlik derecesi] hesaplanmaktadır.

$$\text{Ortalama değerden sapma} = |\text{Aritmetik ortalama} - \text{Ölçüm sonucu}|$$

$$\text{Ortalama hata} = \frac{(1.\text{Ort.değ.sapma} + 2.\text{Ort.değ.sapma} + 3.\text{ort.değ.sapma} + \dots + n.\text{Ort.değ.sapma})}{\text{Ortalama değerden sapma sayısı}}$$

Ölçümün niteliğini daha iyi açıklamak için mutlak hata olarak da adlandırılan yüzde hata oranının [belirsizlik yüzdesi] hesaplanması gerekir. Aşağıda verilen formülle yüzde hata oranı [belirsizlik yüzdesi] hesaplanmaktadır.

$$\text{Hata yüzdesi} = \frac{\text{Ortalama hata}}{\text{Ortalama değer}} \cdot 100$$

ÖRNEK SORU

Belirli bir derişimde hazırlanan asit çözeltisinin derişiminin belirlenmesi için 5 defa titrasyon işlemi yapılmıştır. Titrasyon işlemleri sonucunda aşağıda verilen miktarda asit çözeltisi harcanmıştır. **Harcanan asit miktarı için aritmetik ortalama, ortalama değerden sapma, ortalama hata ve hata yüzdesini hesaplayınız.**

	1.Titrasyon	2.Titrasyon	3.Titrasyon	4.Titrasyon	5.Titrasyon
Harcanan asit çözeltisi miktarı	27,4 mL	27,5 mL	27,7 mL	27,8 mL	27,9 mL

Çözüm:

$$\begin{aligned} \text{Aritmetik ortalama} &= \frac{(1.\text{Ölçüm} + 2.\text{Ölçüm} + 3.\text{Ölçüm} + 4.\text{Ölçüm} + 5.\text{Ölçüm})}{\text{Ölçüm sayısı}} \\ &= \frac{(27,4 + 27,5 + 27,7 + 27,8 + 27,9)}{5} \end{aligned}$$

Aritmetik ortalama = 27,66 mL yuvarlanırsa 27,7 mL olur.

Ortalama değerden sapma = |Aritmetik ortalama - Ölçüm sonucu|

$$1.\text{Ortalama değerden sapma} = |27,7 - 27,4| = 0,3 \text{ mL}$$

$$2.\text{Ortalama değerden sapma} = |27,7 - 27,5| = 0,2 \text{ mL}$$

$$3.\text{Ortalama değerden sapma} = |27,7 - 27,7| = 0 \text{ mL}$$

$$4.\text{Ortalama değerden sapma} = |27,7 - 27,8| = 0,1 \text{ mL}$$

$$5.\text{Ortalama değerden sapma} = |27,7 - 27,9| = 0,2 \text{ mL}$$

$$\text{Ort. hata} = \frac{(1.\text{Ort.değ.sapma} + 2.\text{Ort.değ.sapma} + 3.\text{Ort.değ.sapma} + 4.\text{Ort.değ.sapma} + 5.\text{Ort.değ.sapma})}{\text{Ortalama değerden sapma sayısı}}$$

$$\text{Ortalama hata} = \frac{(0,3 + 0,2 + 0 + 0,1 + 0,2)}{5} = 0,16 \text{ mL yuvarlanırsa } 0,2 \text{ mL olur.}$$

27,7 ± 0,2 olur.

Ortalama hataya göre değerlendirme yapıldığında 27,5 mL ile 27,9 mL arasındaki titrasyon sonuçları kabul edilmektedir. Ölçüm sonuçlarından büyük sapma gösterenler asit çözeltisinin derişiminin hesaplanmasında alınmamaktadır.

$$\text{Hata yüzdesi} = \frac{\text{Ortalama hata}}{\text{Ortalama değer}} \cdot 100 = \frac{0,2}{27,7} \cdot 100 \cong 0,72 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aynı miktar sodyum klorür [NaCl] numunesi 5 ayrı öğrenci tarafından tartılmıştır. Tartım sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir. **Tartım sonuçları için aritmetik ortalama, ortalama değerden sapma, ortalama hata, hata yüzdesini hesaplayınız.**

	1.Tartım	2.Tartım	3.Tartım	4.Tartım	5.Tartım
NaCl kütlesi	1,0345 g	1,0347 g	1,0348 g	1,0349 g	1,0351 g

1.4.1. Doğruluk ve Kesinlik

Bir ölçümün gerçek veya kabul edilen değere ne kadar yakın olduğunun gösterilmesine **doğruluk** denir. Aynı yolla ölçülen ölçümlerin birbirine yakınlığının gösterilmesine **kesinlik** denir. Ölçümler ortalama değerden ne kadar az saparsa kesinliği o kadar fazla olur. Analiz sonuçlarının rapor haline getirilmesinde doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendirilmesi önemlidir.

ÖRNEK SORU

Gerçek kütlesi 3,000 g olan bakır [Cu] parçası analizde kullanılmak üzere üç öğrenci tarafından tartılmıştır. Tartım sonuçları aşağıda verilmiştir. **Öğrencilerin tartım sonuçlarını doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendiriniz.**

Çözüm:

	1. Öğrenci	2. Öğrenci	3. Öğrenci
1.Tartım	2,987 g	2,986 g	2,975 g
2.Tartım	2,988 g	2,971 g	2,977 g
3.Tartım	2,989 g	2,992 g	2,979 g
Tartımların Toplamı	8,964 g	8,949 g	8,931 g
Tartımların Aritmetik Ortalaması [Ortalama Değer]	$(8,964:3) = 2,989$ g	$(8,949:3) = 2,983$ g	$(8,931:3) = 2,997$ g

Aşağıda üç öğrenciye ait verilerin doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendirilmesi yapılmıştır.

1. Öğrencinin tartım sonuçlarının ortalama değere yakın olması ölçüm yaparken hassas davrandığını göstermektedir. Ölçüm sonuçlarının kesinliğinin iyi olduğunu göstermektedir. Tartım sonuçlarının ortalama değeri, gerçek değere çok yakın olduğu için doğruluğu da iyidir.
2. Öğrencinin tartım sonuçlarının ortalama değere yakın olmadığı, ölçüm yaparken hassas davranmadığını göstermektedir. Ölçüm sonuçlarının kesinliğinin zayıf olduğunu göstermektedir. Tartım sonuçlarının ortalama değeri, gerçek değerden uzak olduğu için doğruluğu da zayıftır.
3. Öğrencinin tartım sonuçlarının ortalama değere yakın olması ölçüm yaparken hassas davrandığını göstermektedir. Ölçüm sonuçlarının kesinliğinin iyi olduğunu göstermektedir. Ancak tartım sonuçlarının ortalama değeri, gerçek değerden uzak olduğu için doğruluğu zayıftır.



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 2 gramlık bakır [Cu] tel [2,000 g], pens, tartım kabı, hassas veya analitik terazi.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 2,000 gramlık bakır [Cu] teli üç defa tartınız.
4. Tartım sonuçlarını kaydediniz.
5. Üç tartımın aritmetik ortalamasını hesaplayınız.²³⁰⁶⁵
6. Bakır [Cu] telin gerçek kütlesi ile hesaplanan kütlesi arasındaki farkı kesinlik ve doğru luk yönünden değerlendiriniz.
7. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
8. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Üç tartımın sonuçlarını karşılaştırınız.
2. Bakır [Cu] telin gerçek kütlesi ile hesaplanan kütlesi neden farklıdır?
3. Yaptığınız ölçümleri doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendiriniz.

1.5. ÜSLÜ SAYILARLA İŞLEMLER

a [cebirsal bir sayı] sayısının n [pozitif bir sayı] kere kendisi ile çarpılması "aⁿ" şeklinde gösterilir. "a" üssü "n" olarak okunur, "aⁿ" şeklindeki gösterimine **üslü sayılar** denir.

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

$$a.a.a.a.....n = a^n$$

$$a.a.a.b.b = a^3.b^2 \text{ olarak tanımlanır.}$$

ÖRNEK SORU

a) $(+3) \cdot (+3) = 3^2 = 9$

b) $(+3) \cdot (+3) \cdot (+3) = 3^3 = 27$

c) $(-3) \cdot (-3) = (-3)^2 = 9$

ç) $(-3) \cdot (-3) \cdot (-3) = (-3)^3 = -27$

Cebirsal işlemlerde işareti farklı olan sayılarda çarpma ve bölme işlemlerinde + ve - işaretlerin karşılaştırılması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1.1.1: Cebirsal İşaretlerin Karşılaştırılması

Çarpma işlemi		Bölme işlemi	
$(+) \cdot (+) = +$	$(+) \cdot (-) = -$	$\frac{(+)}{(+)} = +$	$\frac{(+)}{(-)} = -$
$(-) \cdot (-) = +$	$(-) \cdot (+) = -$	$\frac{(-)}{(-)} = +$	$\frac{(-)}{(+)} = -$

1.5.1. Üslü Sayılarda Dört İşlem

1.5.1.1. Üslü Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemi

Tabanı aynı olan sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapılabilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

a) $5a^2 + 3a^2 = [5 + 3].a^2 = 8a^2$

b) $\frac{1}{2}a^3 + \frac{1}{3}a^3 = \frac{3}{6}a^3 + \frac{2}{6}a^3 = [\frac{3}{6} + \frac{2}{6}].a^3 = \frac{5}{6}a^3$

c) $9.a^2 - 4.a^2 = [9 - 4].a^2 = 5.a^2$

ç) $6a^2 - 2a^2 = [6-2].a^2 = 4a^2$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $4.2^3 + 2^5 = ?$

c) $5.3^7 - 2.3^7 = ?$

b) $\frac{1}{4}2^3 + \frac{1}{3}2^3 = ?$

ç) $3^6 - 3^5 - 3^4 = ?$

1.5.1.2. Üslü Sayılarda Çarpma İşlemi

Üsleri farklı tabanları aynı olan sayılar çarpılırken üsler toplanır ve taban aynı şekilde yazılır. $a^b.a^c = a^{(b+c)}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

a) $a^2.a^3 = a^{(2+3)} = a^5$

c) $10^3.10^5 = 10^{(3+5)} = 10^8$

b) $2^3.2^4 = 2^{(3+4)} = 2^7$

ç) $10^7.10^{-4} = 10^{(7-4)} = 10^3$

Üsleri aynı tabanları farklı olan sayılarda, tabanlar çarpılır. Ortak üs aynı şekilde yazılır. $a^b.n^b = [a.n]^b$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

a) $2^2.3^2 = [2.3]^2 = 6^2$

c) $3^2.4^2.5^2 = [3.4.5]^2 = 60^2$

b) $6^5.2^5 = [6.2]^5 = 12^5$

ç) $6^2.5^2 = [6.5]^2 = 30^2$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- $10^3 \cdot 10^2 \cdot 10^{-5} = ?$
- $2^2 \cdot 5^2 \cdot 10^2 = ?$
- $4 \cdot 2^2 \cdot 3^4 = ?$
- $6^2 + [3^2 \cdot 2^2] = ?$
- $[\frac{3}{2}]^9 \cdot [\frac{4}{6}]^9 = ?$

1.5.1.3. Üslü Sayılarda Bölme İşlemi

Üsleri farklı tabanları aynı olan üslü sayılarda ortak taban yazılır. Payın üssünden paydanın üssü çıkarılarak ortak tabana üs olarak yazılır.

$$\frac{a^p}{a^r} = a^{(p-r)} \text{ şeklinde gösterilir.}$$

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

- $10^{18} : 10^4 = 10^{(18-4)} = 10^{14}$
- $10^5 : 10^5 = 10^{(5-5)} = 10^0 = 1$
- $10^5 : 10^{-7} = 10^{(5+7)} = 10^{12}$
- $3^2 : 3^4 = 3^{(2-4)} = 3^{-2}$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- $10^7 : 10^{-12} = ?$
- $5^5 : 5^{-6} = ?$
- $4^4 : 4^3 = ?$
- $\frac{2^5 \cdot 5^5}{100 \cdot 2^5 \cdot 4} = ?$
- $\frac{2^3 \cdot 2^4 \cdot 4 \cdot 3^3}{6^3 \cdot 2^5} = ?$

1.5.1.4. Üslü Bir İfadenin Kuvveti

Üslü bir ifadenin kuvveti alınırken üs ile kuvvet çarpılır. Çarpım tabana üs olarak yazılır.
 $[a^p]^r = a^{(p \cdot r)}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemi yapınız.

Çözüm :

$$[10^3]^2 = 10^{3 \cdot 2} = 10^6$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemi yapınız.

- $[2^5 \cdot 5^5]^3 = ?$
- $[\frac{10^8}{10^3}]^2 = ?$
- $[\frac{5^4 \cdot 5^3}{5^2}]^2 = ?$

1.5.1.5. On Tabanına Göre Üslü Sayılar

Sayıları, on tabanına göre üslü sayılar olarak ifade etmek; bu sayılarla daha kolay ve hatasız işlem yapmak için önemlidir. Eğer sayı iki basamaktan büyük pozitif bir sayı ise üs pozitif olarak yazılır, sayı birden küçük ise üs negatif olarak yazılır.

$$1\ 000\ 000 = \frac{10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10}{10^6} = 1 \cdot 10^6 \quad \text{şeklinde yazılır.}$$

$$\frac{3}{10} = 3 \cdot 10^{-1}$$

$$0,0001 = \frac{1}{10000} = 1 \cdot 10^{-4} \quad \text{şeklinde yazılır.}$$

$$\frac{3}{100} = 3 \cdot 10^{-2}$$

10^4 paydadandan pay kısmına yazıldığı zaman işaret değiştirir.

$$\frac{3}{1000} = 3 \cdot 10^{-3}$$

ÖRNEK SORU

2345 sayısını 10 tabanına göre yazınız.

Çözüm:

$$2345 = 2,345 \cdot 10^3$$

Virgöl 3 basamak sola doğru ilerlediği için basamak sayısı 10'un üssü olarak yazılır.

ÖRNEK SORU

$3,458 \cdot 10^6$ sayısını tam sayı olarak yazınız.

Çözüm:

$$3,458 \cdot 10^6 = 3,458 \cdot 1000000 = 3458000 \text{ olur.}$$

Virgöl 3 basamak sağa doğru ilerlediği için basamak sayısı kadar 3 sıfır sayıdan sadeleşir.

ÖRNEK SORU

0,0000622 sayısını 10 tabanına göre yazınız.

Çözüm:

$$0,0000622 = \frac{6,22}{100000} = 6,22 \cdot 10^{-5} \text{ olur.}$$

5 basamak

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki sayıları on tabanına göre üslü olarak yazınız.

Çözüm:

- a) $2500 = 2,5 \cdot 10^3$ ç) $123 = 1,23 \cdot 10^2$
b) $12\ 500\ 000 = 1,25 \cdot 10^7$ d) $0,0000001 = 1 \cdot 10^{-7}$
c) $1500 \cdot 100 = 150\ 000 = 1,5 \cdot 10^5$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki sayıları on tabanına göre üslü olarak yazınız.

- a) $3400 = ?$ ç) $134 = ?$
b) $14\ 500\ 000 = ?$ d) $0,00000034 = ?$
c) $1,2 \cdot 10000 = ?$

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm :

- a) $[1,8 \cdot 10^2] + [2,4 \cdot 10^2] = [1,8 + 2,4] \cdot 10^2 = 4,2 \cdot 10^2$
b) $[5,2 \cdot 10^4] + [2,6 \cdot 10^5] = [0,52 \cdot 10^5] + [2,6 \cdot 10^5] = [0,52 + 2,6] \cdot 10^5 = 3,12 \cdot 10^5$
c) $\frac{6 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^3} = \frac{\cancel{6} \cdot 10^{(4-3)}}{\cancel{4}} = \frac{3 \cdot 10}{2} = 1,5 \cdot 10 = 15$
ç) $\frac{12 \cdot 10^7}{3 \cdot 10^{-5}} = \frac{\cancel{12} \cdot 10^{(7+5)}}{\cancel{3}} = 4 \cdot 10^{12}$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $[3,2 \cdot 10^{-3}] + [4,6 \cdot 10^{-3}] = ?$ d) $37,2 \cdot 10^8 = ?$
b) $[2 \cdot 10^5] + [5 \cdot 10^3] = ?$ e) $0,06 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10 = ?$
c) $[2,5 \cdot 10^6] - [3,5 \cdot 10^4] = ?$ f) $68 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 10^{-2} = ?$
ç) $[1,5 \cdot 10^3] + [2,2 \cdot 10^5] = ?$
g) $\frac{8,1 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^{-2}} = ?$ ğ) $\frac{3,15 \cdot 10^3}{0,03 \cdot 10^5} = ?$ h) $\frac{1 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^6} = ?$

1.6.KÖKLÜ SAYILARLA İŞLEMLER

r bir pozitif tam sayı olmak üzere $\sqrt[r]{a}$ şeklinde gösterilen sayılara **köklü sayılar** denir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü sayıları okuyunuz.

Çözüm:

a) $\sqrt[4]{4} = \sqrt{4}$ sayısı karekök 4 diye ifade edilir.

b) $\sqrt[3]{32} = \sqrt{32}$ sayısı karekök 32 diye ifade edilir.

c) $\sqrt[3]{27}$ sayısı küpkök 27 diye ifade edilir.

Üslü sayılar için geçerli olan kurallar köklü sayılar için de geçerlidir.

1.6.1 Köklü Sayıların Özellikleri

1) $\sqrt[r]{a} = a^{\frac{1}{r}}$ ve $\sqrt[r]{a^p} = a^{\frac{p}{r}}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü sayıları üslü ifade olarak yazınız.

Çözüm:

a) $\sqrt{a^6} = a^{\frac{6}{2}} = a^3$ olur.

c) $\sqrt{-2^2} = -2^{\frac{2}{2}} = -2$ olur.

b) $\sqrt[4]{a^8} = a^{\frac{8}{4}} = a^2$ olur.

ç) $\sqrt[3]{0,027} = \sqrt[3]{27 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^{-1}$ olur.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki köklü sayıları üslü ifade olarak yazınız.

a) $\sqrt{7^8} = ?$

ç) $\sqrt[3]{0,000064} = ?$

b) $\sqrt[5]{2^{10}} = ?$

d) $\sqrt{\frac{196}{10000}} = ?$

c) $\sqrt{625} = ?$

2) $\sqrt[n]{a \cdot b} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü ifadenin değerini bulunuz.

Çözüm:

$$\sqrt{324} = \sqrt{9 \cdot 36} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{36} = 3 \cdot 6 = 18 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki köklü ifadelerin değerini bulunuz.

a) $\sqrt[3]{216} = ?$

b) $2\sqrt{2^4 \cdot 3^6} = ?$

c) $\sqrt{\frac{3^8 \cdot 5^5}{5 \cdot 3^4}} = ?$

3) $a\sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{b \cdot a^n}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü ifadenin değerini bulunuz.

Çözüm:

$$2^3\sqrt{5} = \sqrt[3]{5 \cdot 2^3} = \sqrt[3]{40} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki kökün dışına verilen sayıları kökün içine alınız.

a) $6\sqrt{3} = ?$

b) $2\sqrt{10} = ?$

c) $7\sqrt{\frac{7^3}{7^2}} = ?$

4) $\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemi yapınız.

Çözüm :

$$\sqrt{\frac{25}{100}} = \frac{\sqrt{25}}{\sqrt{100}} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $\sqrt[3]{\frac{64}{8}} = ?$

b) $\sqrt{\frac{625}{25}} = ?$

c) $\sqrt{\frac{49}{100}} = ?$

5) Kök içerisindeki bir sayıyı kökün dışına çıkarmak için sayı asal çarpanlarına ayrılır. Asal çarpanlar üslü sayı olarak yazılabilirse kök dışına çıkarılması daha kolay olur.

ÖRNEK SORU

$\sqrt{60}$ sayısını karekök dışına çıkarınız.

Çözüm :

60	2	→ $60 = 2^2 \cdot 3 \cdot 5 \Rightarrow 2\sqrt{5 \cdot 3} = 2\sqrt{15}$ olur.
30	2	
15	3	
5	5	
1		

SIRA SİZDE

$\sqrt{360}$ sayısını karekök dışına çıkarınız.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $\sqrt[5]{0,00025} = ?$

b) $\sqrt{576} = ?$

c) $\sqrt[4]{\frac{10000}{625}} = ?$

ç) $\sqrt{12} = ?$

1.6.2 Köklü Sayılarda Dört İşlem

1.6.2.1. Köklü Sayılarda Toplama ve Çıkarma

Köklü sayılarda toplama ve çıkarma işlemi yapabilmek için kök kuvvetlerinin ve içlerinin aynı olması gerekir.

- $a\sqrt[n]{x} + b\sqrt[n]{x} = [a + b]\sqrt[n]{x}$
- $a\sqrt[n]{x} - b\sqrt[n]{x} = [a - b]\sqrt[n]{x}$
- $a\sqrt[n]{x} + b\sqrt[n]{x} - c\sqrt[n]{x} = [a + b - c]\sqrt[n]{x}$

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

- a) $2\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = [2 + 3]\sqrt{3} = 5\sqrt{3}$ olur.
- b) $8\sqrt{5} - 2\sqrt{5} = [8 - 2]\sqrt{5} = 6\sqrt{5}$ olur.
- c) $9\sqrt{7} + 5\sqrt{7} - 2\sqrt{7} = [9 + 5 - 2]\sqrt{7} = 12\sqrt{7}$ olur.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $\sqrt{8} + \sqrt{32} = ?$
- b) $\sqrt{3^5} - \sqrt{27} = ?$
- c) $\sqrt{5^5} + 5\sqrt{5^3} - 10\sqrt{5} = ?$

1.6.2.2. Köklü Sayılarda Çarpma

Kök kuvvetleri aynı olan köklü sayılar çarpılırken kökün içerisindeki sayılar çarpılır. Ortak kök yazılır.

$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ şeklinde ifade edilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm :

$$\sqrt{3} \cdot \sqrt{7} = \sqrt{21} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $\sqrt{25} \cdot \sqrt{10} = ?$
- b) $\sqrt{27} \cdot \sqrt{\frac{4}{3}} = ?$

1.6.2.3. Köklü Sayılarda Bölme

Kök kuvvetleri aynı olan köklü sayılar bölünürken kökün içerisindeki sayılar bölünür. Ortak kök yazılır.

$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$ şeklinde ifade edilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemi yapınız.

Çözüm :

$$\frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{12}{3}} = \sqrt{4} = 2 \text{ olur}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $\frac{\sqrt{125}}{\sqrt{5}} = ?$ b) $\frac{\sqrt{0,01}}{\sqrt{0,0001}} = ?$



Görsel 1.1.1: Yemek tuzunun suda çözünmesi

1.7. ORAN VE ORANTI

Birimleri aynı olan iki çokluğun birbirine bölünerek karşılaştırılmasına **oran** denir. $\frac{a}{b}$ şeklinde gösterilir. Oranın birimi yoktur. Oran kimyasal ve fiziksel işlemler için kullanılır ve çok önemlidir.

ÖRNEK SORU

%20'lik yemek tuzu [NaCl] çözeltisinde 20 gram NaCl ve 80 gram distile su bulunmaktadır.

Bu çözelti için:

a) Suyun NaCl'e oranını bulunuz.

Çözüm: Suyun NaCl'e oranı = $\frac{\text{Suyun miktarı (g)}}{\text{NaCl' ün miktarı (g)}} = \frac{80}{20} = \frac{4}{1}$ olur.

b) NaCl'ün suya oranını bulunuz.

Çözüm: NaCl'ün suya oranı = $\frac{\text{NaCl' ün miktarı (g)}}{\text{Suyun miktarı (g)}} = \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$ olur.

c) NaCl'ün çözeltiye oranını bulunuz.

Çözüm: NaCl'ün çözeltiye oranı = $\frac{\text{NaCl' ün miktarı (g)}}{\text{Çözeltinin miktarı (g)}} = \frac{20}{(20+80)} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$ olur.

SIRA SİZDE

Karbon dioksit [CO₂] bileşiği 12 gram karbon [C] ve 32 gram oksijenden [O] oluşmaktadır.

Bileşikteki C'un kütleininin O'in kütleine oranını bulunuz.

İki ya da daha fazla oranın eşitliğine **orantı** denir.

$\frac{a}{b}$ ve $\frac{c}{d}$ oranları arasında $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$ eşitliği orantıyı ifade eder. Eşitlikteki "k" orantı sabitidir.

Bu eşitlikte "a" ve "d" dışlar, "b" ve "c" içler olarak adlandırılır.

$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ orantısında içlerin çarpımı, dışların çarpımına eşittir.

Bir orantıda orantıyı oluşturan terimlerden biri bilinmiyorsa bu terim içler dışlar çarpımı kullanılarak bulunabilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıda verilen orantıda a terimini bulunuz.

Çözüm :

$$\frac{3}{2} \times \frac{a}{4} \Rightarrow 3.4 = 2.a \Rightarrow \frac{3.4}{2} = \frac{2.a}{2} \Rightarrow a = \frac{3.4}{2} = 6 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen orantıda n terimini bulunuz.

a) $\frac{5}{15} = \frac{n}{3} \Rightarrow n=?$ b) $\frac{1}{n-2} = \frac{2}{8} \Rightarrow n=?$ c) $\frac{3}{n} = \frac{6}{n+2} \Rightarrow n=?$ ç) $\frac{n}{10^2} = \frac{10^{-8}}{10^{-4}} \Rightarrow n=?$

1.7.1. YÜZDE ORAN

Yüz bölüme ayrılan bir karışımdaki her bir bileşenin kısım sayısına **yüzde oran** denir. Kütlece %20'lik şekerli su karışımının 20 g şeker ve 80 g sudan meydana geldiği anlaşılır. Şeker ve su miktarı toplandığında karışımının kütlesi 100 gram gelir.

ÖRNEK SORU

20 gram yemek tuzu [NaCl] 60 gram suda çözünerek tuzlu su karışımı hazırlanıyor.

Hazırlanan karışımın yüzde [%] oranını bulunuz?

Çözüm:

Karışımın kütlesi = 20 g NaCl + 60 gram su = 80 g

80 gram karışımda ~~20 g NaCl~~ çözünmüşse

100 gram karışımda ~~X gram NaCl~~ çözünür.

$$x.80 = 100.20 \Rightarrow \frac{x.80}{80} = \frac{100.20}{80} = \frac{100}{4} \cdot 25 \Rightarrow \%25\text{'lik NaCl çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları çözünüz.

- 5 gram sodyum sülfür [Na_2S] 45 gram suda çözülerek karışım hazırlanıyor. Hazırlanan karışımın yüzde [%] oranını bulunuz?
- 60 mL nitrik asit [HNO_3] 340 mL distile suda çözülerek kireç çözücü çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan kireç çözücünün yüzde [%] oranını bulunuz?

ÖRNEK SORU

%15'lik 60 gram sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisinde kaç gram NaOH çözünmüştür?

Çözüm:

100 gram karışımda ~~15 g NaOH çözünmüşse~~
60 gram karışımda ~~X gram NaOH çözüdür.~~

$$x \cdot 100 = 60 \cdot 15 \Rightarrow \frac{60 \cdot 15}{100} = \frac{60 \cdot 15}{100} = \frac{6 \cdot 15}{10} = \frac{3 \cdot 15}{5} = \frac{3 \cdot 3}{1} = 9 \text{ g NaOH çözünmüş olur.}$$

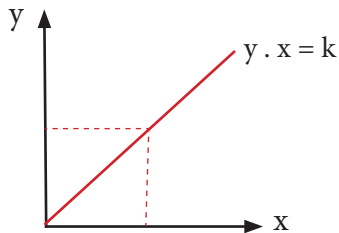
SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları çözünüz.

- %25'lik 220 gram potasyum nitrat [KNO_3] çözeltisinde kaç gram KNO_3 çözünmüştür?
- %80'lik 400 mL limon kolonyasında kaç mL etil alkol vardır?
- Kışın yollarda buzlanmayı önlemek için kütlece %25'lik kalsiyum klorür [CaCl_2] çözeltisi kullanılmaktadır. 160 litre %25'lik CaCl_2 çözeltisi hazırlamak için kaç kg CaCl_2 gerekir?

1.7.2. Doğru Orantı

Bir orantıda iki terimden birisi çoğalırken diğeri de aynı oranda çoğalıyorsa ya da biri azalırken diğeri de aynı oranda azalıyorsa bu terimler birbirleriyle doğru orantılıdır.



$$\frac{2}{5} = \frac{4}{10} \quad \text{Terimler birbiriyle doğru orantılıdır.}$$

2 kat artmış. (above the fraction)
2 kat artmış. (below the fraction)

Grafik 1.1.1: Doğru orantı grafiği.

Yukarıdaki grafikte x'in değeri artarken y'nin değeri de aynı orantıda artmaktadır.

ÖRNEK SORU

Çamaşır suyunun içindeki sodyum hipoklorit [NaOCl] hacimce %5'lidir. **Buna göre 5 litre çamaşır suyundaki NaOCl miktarını bulunuz.**

Çözüm :

100 litre karışımda ~~5~~ 5 litre NaOCl çözülmüşse
5 litre karışımda ~~X~~ X gram NaOCl çözünür.

$$x \cdot 100 = 5.5 \Rightarrow \frac{x \cdot 100}{100} = \frac{5.5}{100} = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ litre olur.}$$

SIRA SİZDE

Kolonyanın içindeki etil alkol [C₂H₅OH] oranı hacimce %80 dir. **4 litre C₂H₅OH ile kaç litre kolonya hazırlanır?**

ÖRNEK SORU

H₂O'nun kütlece birleşme oranı $\frac{H}{O} = \frac{1}{8}$ dir. 9 gram suda 1 gram hidrojen [H] ve 8 gram oksijen [O] vardır. **Buna göre 180 gram H₂O'da kaç g hidrojen vardır?**

Çözüm :

9 gram H₂O'da ~~1~~ 1 gram H varsa
180 gram H₂O'da ~~X~~ X gram H vardır.

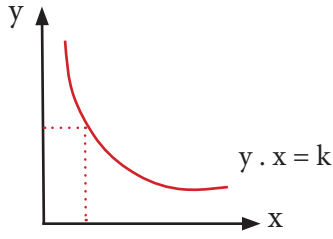
$$x \cdot 9 = 180.1 \Rightarrow \frac{x \cdot 9}{9} = \frac{180.1}{9} = 20 \text{ gram H vardır.}$$

SIRA SİZDE

- %70 etil alkol [C₂H₅OH] içeren bir kolonyadan 600 mL kolonya hazırlamak için kaç mL etil alkol gerekmektedir?
- Kükürt trioksit [SO₃] bileşiminde kütlece birleşme oranı $\frac{S}{O} = \frac{2}{3}$ tür. Buna göre 45 g oksijen ile kaç g kükürt birleşir?
- Kalsiyum oksit [CaO] bileşiminde kütlece birleşme oranı $\frac{O}{Ca} = \frac{2}{5}$ tir. Buna göre 100 g Ca ile kaç g oksijen birleşir?
- % 40'lık 300 mL hidrojen peroksit çözeltisine [H₂O₂] 200 mL distile su ilave ediliyor. Son karışımın yüzde [%] oranını bulunuz?

1.7.3. Ters Oranti

Bir orantıda iki değerden biri artarken diğeri de aynı oranda azalıyor ya da biri azalırken diğeri aynı oranda artıyorsa bu terimler bir biriyle ters orantılıdır.



Grafik: 1.1.2: Ters oranti grafiği

Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi y eksenindeki değer artarken x eksenindeki değer azalmaktadır.

ÖRNEK SORU

Kapasiteleri eşit olan 6 öğrenci kolonya üretim işini 5 günde yapmaktadır. **Aynı kolonya üretim işini 2 öğrenci kaç günde yapar?**

Çözüm :

6 öğrenci bir işi — 5 günde yapıyorsa
2 öğrenci bir işi — X günde yapar.

$$x \cdot 2 = 6 \cdot 5 \quad \frac{x \cdot 2}{2} = \frac{6 \cdot 5}{2} = \frac{3 \cdot 5}{1}$$

$x = 15$ günde yapar.

SIRA SİZDE

Kapasiteleri eşit olan 5 öğrenci çamaşır suyu üretim işini 12 günde yapmaktadır. **Aynı çamaşır suyu üretim işini 3 öğrenci kaç günde yapar?**

Gaz yasalarından olan Boyle [Boyle] Yasası'na [basınç – hacim ilişkisi] göre; sabit kütlede ve sabit sıcaklıkta bir gazın hacmi ile basıncı ters orantılıdır. Basınç [P] artarsa hacim [V] azalır, hacim artarsa basınç azalır. Aşağıdaki örnek ve alıştırmalarda Boyle [Boyle] Yasası'nda kullanılan bağıntı kullanılacaktır.

ÖRNEK SORU

Tanecik sayısı ve sıcaklığı sabit olan bir gazın hacmi 4 litre [V₁] ve basıncı 3 atm [P₁] dir. **Bu gazın hacmini 6 litreye [V₂] çıkarmak için kaç atm basınç [P₂] uygulamak gerekir? [P₁ · V₁ = P₂ · V₂ formülünü kullanarak hesaplayınız.]**

Çözüm :

P₁ · V₁ = P₂ · V₂ \Rightarrow Verilenler eşitlikte yerine konulursa 3 · 4 = P₂ · 6 olur.

$$3 \cdot 4 = P_2 \cdot 6 \quad \frac{3 \cdot 4}{6} = \frac{6 \cdot P_2}{6} \quad P_2 = \frac{3 \cdot 4}{6} = 2 \text{ atm olur.}$$

Hacim artmaktadır. \downarrow Gazın ilk hacmi 4 litre ve basıncı 3 atm \downarrow Basınç azalmaktadır.
 \downarrow Gazın son hacmi 6 litre ve basıncı 2 atm

SIRA SİZDE

- a) Madde miktarı ve sıcaklığı sabit olan bir gazın basıncı 4 atm [P_1] ve hacmi 10 litre [V_1] dir. **Bu gazın basıncını 8 atm [P_2] yapmak için hacminin kaç litre [V_2] olması gerekir?** [$P_1.V_1 = P_2.V_2$ formülünü kullanarak hesaplayınız.]
- b) Tanecik sayısı ve sıcaklığı sabit olan bir gazın hacmi 5 litre [V_1] ve basıncı 6 atm [P_1] dir. **3 atm [P_2] basınç uygulandığında gazın hacmi kaç litre [V_2] olur?** [$P_1.V_1 = P_2.V_2$ formülünü kullanarak hesaplayınız.]
- c) Tanecik sayısı ve sıcaklığı sabit olan 5 litre [V_1] bir gaza uygulanan basınç 1 atm [P_1] dir. **Aynı şartlarda hacmi 2 litre [V_2] oluncaya kadar sıkıştırılırsa gaza uygulanan basınç kaç atm [P_2] olur?** [$P_1.V_1 = P_2.V_2$ formülünü kullanarak hesaplayınız.]



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ETİL ALKOL-SU KARIŞIMININ HAZIRLANMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], etil alkol (C_2H_5OH), piset, mezür, balon joje, cam huni, esans, etiket.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 50 mL etil alkol-su karışımı için bir mezürle 10 mL distile su ölçünüz.
4. Ölçtüğünüz distile suyu 50 mL'lik balon jojeye aktarınız.
5. 40 ml etil alkolü mezürle ölçünüz.
6. Ölçtüğünüz etil alkolü 50 mL'lik balon jojeye aktarınız.
7. Karışımı çalkalayınız.
8. Karışımın etiketini yapıştırınız.
9. Aşağıdaki tabloda verilen etil alkol-su karışımlarını hesaplayınız.
10. Aşağıdaki tabloda verilen etil alkol-su karışımlarını yukarıdaki gibi hazırlayınız.
11. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
12. Deney raporunu hazırlayınız.



23066

http://cdmreslek.eba.gov.tr/kimya/1-etil_alkol_su_karisimi.mp4

	Etil Alkol Miktarı(mL)	Distile Su Miktarı(mL)	Etil Alkol/Distile su Oranı	Karışımın yüzdesi (%)
1.Karışım	40	10		
2.Karışım	80	20		
3.Karışım	200	50		

Değerlendirme

1. Kolonya etiketinin üzerinde "80°" yazmaktadır. Bu ne anlama gelmektedir?
2. Hazırladığınız etil alkol-su karışımlarını bir balon jodede birleştirdiğinizde son karışımın yüzde [%] oranını bulunuz?
3. Etil alkol/distile su oranı ile karışımın yüzdesi (%) arasında nasıl bir ilişki vardır?

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Logaritmayı mesleki hesaplamalarda kullanabilmek için;

- Logaritma ve özelliklerini,
- On tabanına göre logaritmik işlemler yapmayı,
- Logaritmanın pH hesaplamalarında nasıl kullanıldığını öğreneceksiniz.

1.8. LOGARİTMA

Bir sayının üssü olan sayı logaritmadır. Örneğin, 3 sayısı başka bir sayıya üs olarak yazıldığında logaritma olan bir sayıyı ifade etmektedir.

$$81 = 3^4 \rightarrow \log_3 3^4 = 4 \rightarrow [3 \text{ tabanına göre } 3^4 \text{ ün logaritması } 4 \text{ tür şeklinde ifade edilir.}]$$

↓
Taban

10 tabanına göre yazılan logaritmik sayılarda taban yazılmamaktadır. Ancak tabanın yazılmaması 10 tabanının olmadığı anlamına gelmemektedir.

$\log_{10} 123$ yerine $\log 123$ şeklinde yazılır.

$$\log 1 = 0$$

$$\log 10 = 1$$

$$\log 100 = \log 10^2 = 2$$

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

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

$$\log 0,01 = 10^{-2} = -2$$

$$\log 0,1 = 10^{-1} = -1$$

ÖRNEK SORU

10^4 sayısının logaritmasını bulunuz.

Çözüm :

$$\log 10000 = \log 10^4 = 4 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

$x = 0,00001$ ise $\log x$ 'i bulunuz.

1.8.1. Logaritmada Dört İşlem

1) Bir çarpımın logaritması, çarpanların logaritmalarının toplamı şeklinde yazılır.

$$\log (a \cdot b) = \log a + \log b$$

ÖRNEK SORU

$\log (10^5 \cdot 10^3)$ işlemini yapınız.

Çözüm:

$$\log (10^5 \cdot 10^3) = \log 10^5 + \log 10^3 = 5 + 3 = 8 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

$\log (2^4 \cdot 5^4 \cdot 10^{-2})$ işlemini yapınız.

2) İki sayının birbirine bölümünün logaritması, sayıların logaritmalarının farkına eşittir.

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

ÖRNEK SORU

$\log \frac{10^6}{10^4}$ işlemini yapınız.

Çözüm :

$$\begin{aligned} \log \frac{10^6}{10^4} &= \log 10^6 - \log 10^4 \\ &= 6 - 4 = 2 \text{ olur.} \end{aligned}$$

SIRA SİZDE

$\log \frac{100000000}{1000}$ işlemini yapınız.

3) Bir sayının kuvvetinin logaritması, sayının kuvveti ile logaritmasının çarpımıdır.

$$\log (a)^b = b \cdot \log a$$

ÖRNEK SORU

$\log (10000)^2$ işlemini yapınız.

Çözüm :

$$\log (10000)^2 = 2 \cdot \log 10^4 = 2 \cdot 4 = 8 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

$\log \frac{(0,0001)^4}{1000}$ işlemini yapınız.

1.8.2. Antilogaritma

Logaritmik bir değerın karşılığı olan sayıya onun **antilogaritması** denir.

$$\log x = 10^x \text{ şeklinde alınır.}$$

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki logaritmik sayıların antilogaritmasını bulunuz.

Çözüm :

- $\log = 2$ olan bir sayının antilogaritması 10^2 dir.
- $\log = 4$ olan bir sayının antilogaritması 10^4 tür.
- $\log = 5$ olan bir sayının antilogaritması 10^5 tir.

SIRA SİZDE

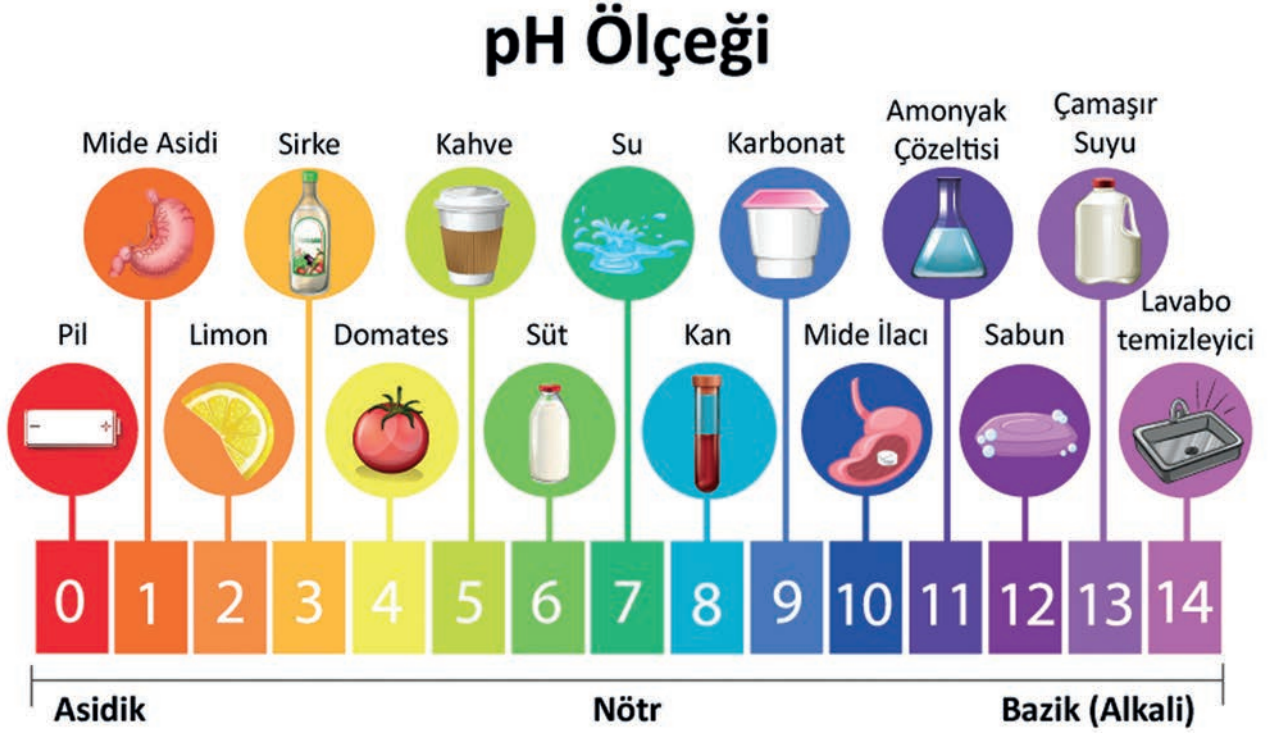
Aşağıdaki logaritmik sayıların antilogaritmasını bulunuz.

- $\log = 9$ olan bir sayının antilogaritmasını bulunuz.
- $\log = 14$ olan bir sayının antilogaritmasını bulunuz.

1.8.3. Logaritma ve pH

Logaritma ifadesi kimya alanında pH hesaplamalarında kullanılır. "pH" bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesini ifade etmektedir.

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ bağıntısında $[\text{H}^+]$ çözeltideki hidrojen iyonunun derişimini gösterir.



Görsel 1.1.2: pH ölçeği

ÖRNEK SORU

Hidroklorik asit $[\text{HCl}]$ kuvvetli bir asittir. Halk arasında tuz ruhu olarak bilinir.

Bu çözeltideki $[\text{H}^+] = 0,01 \text{ M}$ ise çözeltinin pH değerini hesaplayınız.

Çözüm:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad \text{pH} = -\log 0,01 \quad \text{pH} = -\log 10^{-2} \quad \text{pH} = -(-2) \quad \text{pH} = 2 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları çözünüz.

- H^+ iyonu derişimi $0,0001 \text{ M}$ olan nitrik asit $[\text{HNO}_3]$ çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.
- H^+ iyonu derişimi 10^{3-} M olan sülfürik asit $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Kalibrasyon doğrulaması işlemini uygulamak için;

- Laboratuvarda bulunan terazi, pH-metre, refraktometre vb. araç-gereçlerin kalibrasyon doğrulama işlemlerini öğreneceksiniz.

1.9.KALİBRASYON DOĞRULAMASI

Bir ölçüm cihazı ile yapılan ölçüm sonucunun doğru ve güvenilir olması gerekir. Bu işlem belirli standartlarda ve doğruluğu bilinen bir referans ile yapılır. Ölçme aletiyle ilgili sapmalar belirlenir. Bu işlemlere **kalibrasyon** denir. Kalibrasyon işlemi, uzman kişiler tarafından belirli standartlara göre yapılır. Ölçüm cihazı ayarlanır ve kalibrasyon işleminin yapıldığı belgelendirilir.

Cihazların kalibrasyon kararlılığı birçok faktöre bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Cihazların kullanım süresi içerisinde zamanla kalibrasyonunda sapmalar olması doğaldır. Bu nedenle tüm ölçüm cihazlarının kullanım süresince periyodik olarak kalibre edilmesi gerekmektedir.

Ölçüm cihazlarının ölçüm amacına uygun doğrulukta ölçüm yapması uygun aralıklarla kalibrasyon yaparak sağlanabilir. Bu nedenle ölçüm cihazlarının kalibrasyon periyodunu belirlemek büyük önem taşımaktadır.

- Cihaz ilk kez çalıştırıldığında,
- Cihaz mekanik darbe gördüğünde,
- Cihaza tamir, ayar veya bakım yapılmış ise,
- Cihaz; kullanım, bakım ve onarım talimatlarında belirtilen kurallara uygun kullanılmamışsa,
- Cihazdan alınan sonuçlardan şüphe duyuluyor ise kalibrasyon işlemi yaptırılmalıdır.

Yeni alınan bir ölçü aletinin ölçüm yapmadan önce ve kullanılmaya başlandıktan sonra belirli aralıklarla ayarlanması gerekir. Ölçüm sonucunun doğru ve güvenilir olduğunu anlamak için referans maddelere karşı yapılan ayarlama işlemine **kalibrasyon doğrulaması** veya **doğrulama [verifikasyon]** denir.

Kalibrasyon ile kalibrasyon doğrulaması işlemi karıştırılmamalıdır. Laboratuvar sorumluları laboratuvardaki ölçüm aletlerine kalibrasyon doğrulaması yapabilir. Ancak kalibrasyon işlemini yapmaya yetkileri yoktur. Ölçüm aletlerinin kalibrasyon doğrulaması sonucunda ölçüm aleti hatalı sonuçlar veriyorsa laboratuvar sorumluları kalibrasyon yapılması için ilgili birime bilgi verir. Kalibrasyon doğrulaması ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

1.9.1. Cam Malzemeler

Laboratuvarda kullanılan cam malzemeler [büret, pipet ve balon joje gibi] zaman içerisinde yapılan temizlik nedeniyle ve bazı kimyasal maddelerle tepkimeye girdiği için ölçüm hassasiyetini kaybedebilir. Bu sebeple düzenli aralıklarla standart [referans] hacim kapları kullanılarak kalibrasyon doğrulaması yapılır ve kayıt altına alınır.



Görsel 1.1.3: Analitik terazinin kalibrasyon doğrulaması.

1.9.2. Analitik ve Hassas Teraziler

Analitik ve hassas teraziler kütle ölçen cihazlardır. Hava akımından ve titreşimden uzakta sert bir yere analitik terazi yerleştirilir. Analitik terazi çalıştırılmadan önce seviye göstergesindeki hava kabarcığı kontrol edilir. Hava kabarcığı terazinin ayakları kullanılarak ayarlanır.

Analitik terazi çalışır hale geldiğinde standart [referans] kütleler kullanılarak tartım yapılır. Tartım sonuçları kayıt altına alınır. Tartım yaparken standart [referans] kütlelere çıplak el ile dokunulmaz. Hata sapması “kabul edilemez” ise kalibrasyon yaptırılması için sorumlu birime bilgi verilir. Kalibrasyon doğrulaması ile ilgili bilgiler kayıt altına alınır.



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ANALİTİK TERAZİNİN KALİBRASYON DOĞRULAMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], analitik veya hassas terazi, standart (referans) kütleleri seti, pens, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Analitik terazinin denge ayarını yapınız.
4. Analitik terazide tartım kabının darasını alınız.
5. Tartım kabına pens yardımıyla 500 mg, 1 g, 5 g ve 10 g'lık kütleleri koyunuz ve tartınız.
6. Tartımı kaydediniz. [m_{toplam}]
7. Tartım kabına 500 mg ve 10 g'lık kütleleri koyunuz ve tartınız.
8. Tartımı kaydediniz. [m_1]
9. Tartım kabına 1 g ve 5 g 'lık kütleler koyunuz ve tartınız.
10. Tartımı kaydediniz. [m_2]
11. m_1 ve m_2 tartımlarını toplayınız ve m_{toplam} ile karşılaştırınız.
12. Kütle farkı = $|m_{\text{toplam}} - [m_1 + m_2]|$ formülüyle hesaplayınız.
13. Kullandığınız terazinin ortalama hatası [doğrusallık] ile kütle farkını karşılaştırınız.
[Kütle farkı, analitik terazinin ortalama hata [örnek: $\pm 0,0003$ g] sınırları içerisindeyse analitik teraziniz doğru ölçmüş olacaktır.]
14. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
15. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Toplam kütle ile [$m_1 + m_2$] kütleleri arasındaki farka göre analitik terazinin doğruluğunu karşılaştırınız.
2. Yaptığınız ölçümü doğruluk yönünden değerlendiriniz.
3. Yaptığınız ölçüm sonucunda hata sapması “kabul edilemez” ise ne yaparsınız?



http://cdnmeslek.eba.gov.tr/kimya/2-analitik_terazinin_kalibrasyon_degeri.mp4

23067

1.9.3. pH metre

pH metrelerin genel olarak pH 4, pH 7 ve pH 10 standart çözeltiler kullanılarak üç noktada kalibrasyon doğrulaması yapılır.

pH metrenin elektrotu distile su ile temizlenir. Elektrot distile su içerisinde birkaç dakika bekletilir. Daha sonra elektrot dikkatlice kurulanır. Elektrot pH 7 standart çözeltisine daldırılır. Cihaz pH 7'ye otomatik olarak ayarlanır. Aynı işlem pH 4 ve pH 11 standart çözeltilerle tekrar edilir. Her işlem sonunda elektrot distile su ile temizlenir ve

kurulanır. pH metrenin üç noktadan kalibrasyon doğrulaması yapıldıktan sonra pH ölçümüne geçilir. 5 referans çözelti ile üç defa pH ölçümü yapılır. Hata sapması "kabul edilemez" ise kalibrasyon yaptırılması için sorumlu birime bilgi verilir. Kalibrasyon doğrulaması ile ilgili bilgiler kayıt altına alınır.



Görsel 1.1.4: pH metre ve standart çözeltiler



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

pH METRENİN KALİBRASYON DOĞRULAMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], pH metre, standart pH 4, pH 7 ve pH 11 çözeltileri, piset, 0,001 M, 0,01 M ve 0,1 M HCl çözeltileri, beher.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. pH metrenin elektrotunu distile su ile temizleyiniz.
4. Elektrotu distile su içerisinde birkaç dakika bekletiniz.
5. Elektrotu pH 7 standart çözeltisine daldırınız.
6. Cihazı pH 7'ye otomatik olarak ayarlayınız.
7. Aynı işlemi pH 4 ve pH 11 standart çözeltilerle tekrar ediniz.
8. Her işlem sonunda elektrotu distile su ile temizleyiniz ve kurulaınız.
9. 0,001 M HCl çözeltisinin pH değerini birer dakika arayla üç defa ölçünüz ve kaydediniz.
10. Her işlem sonunda elektrotu distile su ile temizleyiniz ve kurulaınız.
11. 0,01 M ve 0,1 M HCl pH değerlerini birer dakika arayla üç defa ölçünüz ve kaydediniz.
12. Aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.
13. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
14. Deney raporunu hazırlayınız.



23068

http://cdmneslek.eba.gov.tr/kimya/3-ph_metrenin_kalibrasyon.mp4

[H ⁺]	[H ⁺]	pH	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	Ölçümlerin Ortalaması
0,001	10 ³⁻	3				
0,01						
0,1						

Değerlendirme

1. Verileri doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendiriniz.
2. Yaptığınız ölçüm sonucunda hata sapması "kabul edilemez" ise ne yaparsınız?



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

kalibrasyon	belirsiz rakam	kalibrasyon doğrulaması	kesinlik
doğruluk	aritmetik ortalama	anlamli sayı	

1. Aşağıdaki noktalı yerlere yukardaki uygun kelimeleri yazarak cümleleri tamamlayınız.

- Ölçme sonucunda kesin rakamlardan oluşan sayıya denir.
- Ölçme sonucundaki son rakama denir.
- Tekrarlanan ölçümlerin toplamının ölçüm sonuçlarının sayısına bölünmesiyle bulunan sonuca denir.
- Bir ölçümün gerçek veya kabul edilen değere ne kadar yakın olduğunun gösterilmesine denir.
- Aynı yolla ölçülen ölçümlerin birbirine yakınlığının gösterilmesine denir.
- Uzman kişiler tarafından bir ölçüm cihazının belirli standartlarda ve doğruluğu bilinen bir referans ile ayarlanıp ölçmeden kaynaklanan sapmaların giderilmesi işlemine denir.
- Ölçüm sonucunun doğru ve güvenilir olduğunu anlamak için referans maddelere karşı yapılan ayarlama işlemine denir.

2. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanları (D) yanlış olanları (Y) şeklinde belirtiniz.

- (.....) Kalibrasyon işlemini laboratuvar çalışanları yapabilir.
- (.....) 14679/1000 sayısı ondalıklı olarak 14,679 şeklinde yazılır.
- (.....) 0,00008 sayısı $8 \cdot 10^{-5}$ şeklinde yazılır.
- (.....) pH değeri 2 olan çözelti zayıf asittir.
- (.....) Laboratuvarda kullanılan bir cihazın hata sapması "kabul edilemez" ise cihaz kalibrasyona gönderilir.
- (.....) Laboratuvarda mezürle ölçüm yaparken hassas davranmayan çalışanın hatası aletsel hatadır.

3. Aşağıdaki kesirlerden hangisi basit kesir- dir?

- A) $\frac{4}{5}$ B) $\frac{6}{5}$ C) $\frac{7}{5}$ D) $\frac{8}{5}$ E) $\frac{34}{5}$

4. $\frac{90}{210}$ kesrinin sadeleştirilmiş hali aşağıki- lerden hangisidir?

- A) $\frac{1}{7}$ B) $\frac{2}{7}$ C) $\frac{3}{7}$ D) $\frac{4}{7}$ E) $\frac{5}{7}$

5. $3\frac{2}{3}$ kesrinin bileşik kesre çevrilmiş hali aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\frac{11}{2}$ B) $\frac{11}{3}$ C) $\frac{11}{4}$ D) $\frac{11}{5}$ E) $\frac{11}{6}$

6. $\frac{26}{5}$ kesrinin tam sayılı kesre çevrilmiş hali aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $5\frac{1}{5}$ B) $5\frac{2}{5}$ C) $5\frac{3}{5}$ D) $5\frac{4}{5}$ E) $5\frac{5}{5}$

7. $\frac{4}{13}$ kesrinin 6 ile genişletilmiş hali aşağıda- kilerden hangisidir?

- A) $\frac{12}{39}$ B) $\frac{16}{52}$ C) $\frac{24}{78}$ D) $\frac{28}{91}$ E) $\frac{20}{65}$

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

8. Bir varil etil alkolün önce $\frac{1}{5}$ 'i sonra kalan etil alkolün $\frac{2}{5}$ 'i kolonya üretiminde kullanılıyor.

Geriye 24 litre etil alkol kaldığına göre başlangıçta varilde kaç litre etil alkol vardır?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

9. 250 mL'lik bir mezürün $\frac{4}{5}$ 'i kadar eter ölçülmüştür. **Mezürde kaç mL eter kalmıştır?**

A) 50 B) 100 C) 150 D) 200 E) 250

10. 10 mL'lik bir pipetin $\frac{2}{5}$ 'i kadar metil alkol ölçülmüştür. **Ölçülen metil alkol kaç mL'dir?**

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

11. Üretim laboratuvarında bulunan damıtık su deposunun $\frac{1}{4}$ 'ü doludur. **Depoya 22 litre daha damıtık su ilave edilince deponun $\frac{2}{10}$ 'u boş kaldığına göre deponun tamamı kaç litre damıtık su alır?**

A) 40 B) 45 C) 50 D) 55 E) 60

12.
$$\frac{5 \cdot \left(\frac{4}{5} - \frac{2}{3}\right)}{3 \cdot \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{4}\right)}$$
 işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{2}{15}$ B) $\frac{4}{15}$ C) $\frac{6}{15}$ D) $\frac{8}{15}$ E) $\frac{10}{15}$

13.
$$\frac{\left(\frac{1}{3} + \frac{3}{4} + 1\right)}{\left(5 - \frac{3}{9} - \frac{4}{3}\right)}$$
 işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{3}{8}$ B) $\frac{4}{8}$ C) $\frac{5}{8}$ D) $\frac{6}{8}$ E) $\frac{7}{8}$

14.
$$\frac{(0,02+0,23) \cdot (0,24)}{(0,25-0,13) \cdot (0,5)}$$
 işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

15.
$$\left(\frac{1,485-0,285}{0,437+0,163}\right) \cdot \left(\frac{0,09}{0,003}\right)$$

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) 20 B) 30 C) 40 D) 50 E) 60

16. 100 mL'lik bir mezürün belirsizlik derecesi $\pm 0,01$ dir. **Bu mezürle 62 mL su ölçüldüğüne göre ölçülen suyun gerçek aralığı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

A) 61,00 - 62,00 B) 61 - 62
C) 61,9 - 62,1 D) 61,99 - 62,01
E) 61,999 - 62,001

17. Analitik terazide 1235, 0 gram sodyum klorür [NaCl] tartılıyor. **Tartım sonucu kaç anlamlı rakam içerir?**

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

18. Analitik terazide 0,02006 gram sodyum sülfür [Na₂S] tartılıyor. **Tartım sonucu kaç anlamlı rakam içerir?**

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

19. 1,3455 gram potasyum ferri siyanür [K₃Fe(CN)₆] analitik terazide tartılmıştır. **Tartım 4 anlamlı olacak şekilde yuvarlandığında çıkan sonuç aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 1,344 B) 1,345
C) 1,346 D) 1,347
E) 1,348



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

20. Dört ayrı titrasyon işlemi sonucunda 11,0-11,1-11,3 ve 11,4 mL asit harcandığı tespit edilmiştir.

Ortalama asit miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

A) 11,0 B) 11,1 C) 11,2 D) 11,3 E) 11,4

21. Belirli bir derişimde hazırlanan baz çözeltisinin derişiminin belirlenmesi için 5 defa titrasyon işlemi yapılmıştır. Bu işlem sonucunda ortalama hata 0,5 ve ortalama değer 25 mL olarak hesaplanmıştır.

Yapılan titrasyon işleminin hata yüzdesi aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

22.
$$\frac{(2,2 \cdot 10^2 + 2,8 \cdot 10^2)}{(5,7 \cdot 10^3 + 4,3 \cdot 10^3)}$$

işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) 0,01 B) 0,02 C) 0,03 D) 0,04 E) 0,05

23.
$$\frac{\sqrt{147} + \sqrt{3}}{\sqrt{27} - \sqrt{3}}$$

işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

24. Azot dioksit [NO₂] bileşğinde kütlece birleşme oranı $\frac{N}{O} = \frac{7}{16}$ olduğuna göre 21 g azot ile kaç g oksijen birleşir?

A) 24 B) 36 C) 48 D) 60 E) 72

25. Kapasiteleri eşit olan 4 öğrenci çamaşır suyu etiketleme işini 12 günde yapmaktadır. Aynı işi 3 öğrenci kaç günde yapar?

A) 9 B) 12 C) 14 D) 16 E) 18

26. H⁺ iyonu derişimi 0,00001 M olan sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

27.
$$\frac{\sqrt{(0,16)} + \sqrt{(0,09)}}{\sqrt{(0,25)} - \sqrt{(0,04)}}$$

işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{7}{3}$ B) $\frac{7}{\sqrt{10}}$ C) $\frac{7\sqrt{10}}{3}$
D) $\frac{\sqrt{7}}{\sqrt{10}}$ E) $\frac{\sqrt{7}}{10}$

28. 2,16532 gram amonyum nitrat [NH₄NO₃] analitik terazide tartılmıştır. **Tartımı 5 anlamlı olacak şekilde yuvarlandığında çıkan sonuç aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 2,165 B) 2,1653
C) 2,1654 D) 2,1655
E) 2,1656

29. Aşağıda verilen hangi durumlarda laboratuvarda kullanılan cihaz için kalibrasyon işlemine gerek yoktur?

A) Cihaz tamir edildiğinde
B) Cihaz mekanik darbe görmüş ise
C) Cihazdan alınan sonuçlar hatalı ise
D) Cihaz güvenilir sonuçlar veriyorsa
E) Cihaz ilk kez çalıştırıldığında

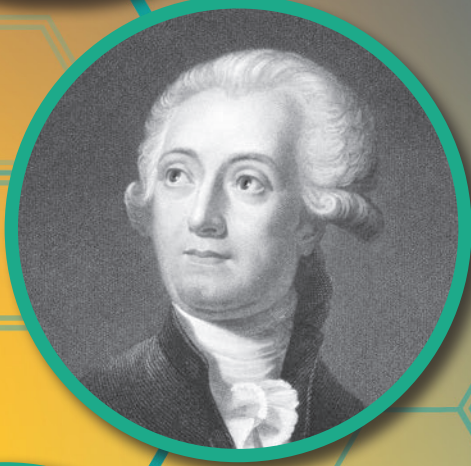
30. Kalibrasyon doğrulaması ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

A) Laboratuvar çalışanları kalibrasyon doğrulamasını yapabilir.
B) Belirli periyotlarda ve gerektiğinde cihazların kalibrasyon doğrulamasını yapmak gerekir.
C) Analitik terazinin kalibrasyon doğrulaması standart kütlelere göre yapılır.
D) Kalibrasyon doğrulaması işlemi kayıt altına almak gerekir.
E) Kalibrasyon ile kalibrasyon doğrulaması işlemi aynı işlemdir.

2.

ÖĞRENME BİRİMİ

KİMYASAL HESAPLAMALAR



HAZIRLIK SORULARI

1. Kimya biliminde mol kavramına neden ihtiyaç duyulmuştur? Araştırınız.
2. Kimyasal tepkimelere günlük hayattan örnekler veriniz.
3. Kimyasal üretim yapan fabrikalar için yüzde verimin önemini araştırınız.



2.BÖLÜM KİMYASAL HESAPLAMALAR

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Mol kavramı açıklanırken;

- Mol kavramının tarihsel süreç içerisindeki değişimini,
- Bağlı atom kütlelerini,
- Mol hesaplamalarını öğreneceksiniz.

Kimyasal tepkime türlerinden;

- Yanma, sentez, analiz, asit-baz, çözünme çökelme tepkimelerini,
- Basit kimyasal tepkime denklemlerinin denkleştirilmesini öğreneceksiniz.

Kütle, mol sayısı, molekül sayısı, atom sayısı ve gazlar için normal şartlarda hacim kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirirken;

- Sınırlayıcı bileşen hesaplarını,
- Tepkime denklemleri temelinde yüzde [%] verim hesaplamalarını öğreneceksiniz.

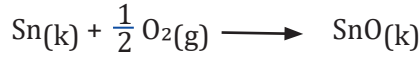
2.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI

2.1.1. Kütlelerin Korunumu Kanunu

Kimyasal tepkimelerde [reaksiyonlarda] meydana gelen kütlelerdeki değişim “**Kütlenin Korunumu Kanunu**” ile açıklanır. Antoine Lavoisier [Antuan Lavoisi (Görsel 2.1.1)] deneylerinde terazi kullanmıştır. Belirli miktarda kalayı [Sn] içerisinde hava bulunan cam balona koymuştur. Balonun ağzını kapatıp terazide tartmıştır. Cam balonu ısıttığında kalayın renginin beyaz bir toza [kalay (II) oksit] dönüştüğünü gözlemlemiştir. Ağzı kapalı cam balonu tarttığı zaman kütlelerinin değişmediğini tespit etmiştir. Ancak kalayın renginin değişmesinden cam balonda kimyasal bir değişim olduğunu fark etmiştir

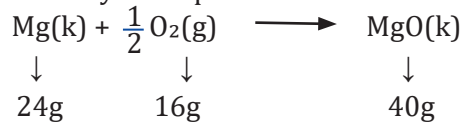


Görsel 2.1.1: Antoine Lavoisier
[1743 - 1794]



Kalayın yanma tepkimesine göre Sn, cam balonda bulunan havadaki oksijen ile tepkimeye girmiştir. Farklı elementlerle ve farklı kütlelerde yaptığı deneyler sonucunda Lavoisier Kütlelerin Korunumu Kanunu'nu bulmuştur.

Bu kanuna göre kimyasal tepkimeye girenlerin kütleleri toplamı, ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Buna **Kütlenin Korunumu Kanunu** denir. Bu kanuna göre tepkimeye giren maddelerin atomları tepkime sonunda tekrar düzenlenebilir. Ancak madde vardan yok, yoktan var edilemez. Maddede sürekli bir dönüşüm vardır. Kimyasal tepkimelerde kütle korunmaktadır.

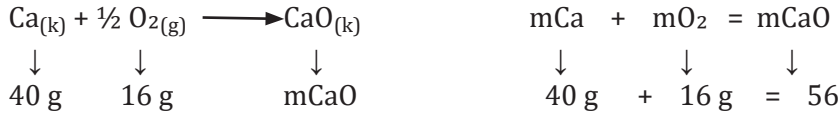


Laboratuvarda terazide tartılan Mg tel yakıldığında beyaz bir toz [magnezyum oksit] elde edilir. Bu toz tartıldığında tozun kütlelerinin arttığı tespit edilir. Mg telin yakılmadan önceki kütle ile yakıldıktan sonraki kütlelerinin aynı olması gerekmektedir. Yukarıdaki tepkime denklemi incelendiğinde Mg tel ile MgO kütlelerinin aynı olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi yanma olayındaki oksijen gazının tepkimeye girmesidir. Bu olay kapalı bir kap içerisinde gerçekleştirildiğinde tepkimeye giren maddelerin kütlelerinin ürünlerin kütlelerine eşit olduğu görülmektedir.

ÖRNEK SORU

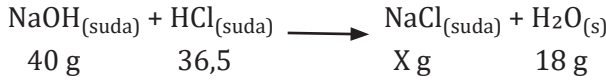
Aşağıda verilen tepkimede CaO miktarını bulunuz. [m kütle simgesidir.]

Çözüm:

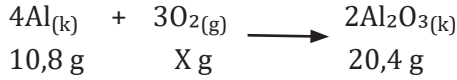


SIRA SİZDE

1. Aşağıda sodyum hidroksit [NaOH] ile hidroklorik asidin [HCl] tepkime denklemi verilmiştir. **Tepkime sonunda elde edilecek sodyum klorür [NaCl] miktarını kütle korunumu kanununa göre hesaplayınız.**



2. Aşağıda alüminyum [Al] metali ile oksijen gazının [O₂] tepkime denklemi verilmiştir. **Tepkime sonunda elde edilecek alüminyum oksit [O₂] miktarını Kütle Korunumu Kanununa göre hesaplayınız.**



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

DEMİR (II) SÜLFÜR BİLEŞİĞİNİN ELDE EDİLMESİ

Araçlar ve Gereçler: Kişisel Koruyucu Donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], demir [Fe] tozu, kükürt [S] tozu, hassas veya analitik terazi, tartım kabı, saat camı, deney tüpü, baget, spatül, çeker ocak, bek, balon, kibrit, deney tüpü maşası, deney tüpü temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 1,75 g demir ve 1 g kükürt tozunu analitik terazide tartınız.
4. Saat camında tarttığınız demir ve kükürt tozunu baget ile karıştırınız.
5. Elde edilen karışımı deney tüpüne boşaltınız.
6. Deney tüpünün ağzına balonu takınız.
7. Balon takılan deney tüpünü tartınız ve tartımı kaydediniz.
8. Bek alevini deney tüpünün etrafında dolaştırarak ısıtınız.
9. Bek alevini deney tüpünün bir noktasını ısıtacak şekilde tutmayınız.
10. Isıtma işlemi süresince deney tüpünde meydana gelen değişiklikleri gözlemleyiniz.
11. Deney tüpünün soğumasını bekleyiniz.
12. Soğuyan deney tüpünü tartınız ve tartımı kaydediniz.
13. Yukarıdaki işlemleri aşağıdaki tabloda verilen miktarlar için uygulayınız.
14. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
15. Deney raporunu hazırlayınız.

Deneyler	Fe Kütlesi [g]	S Kütlesi [g]	Isıtmadan Önce Karışımın Kütlesi [g]	Isıtmadan Sonra Bileşiğin Kütlesi [g]
1.	1,75	1		
2.	3,5	2		
3.	7	4		

Değerlendirme

1. Isıtma işlemi sırasında deney tüpünde meydana gelen değişiklikler nelerdir?
2. Deneye ait tepkime denklemini yazınız.
3. Deneyler sırasında kütlelerde artış ve azalış olmuş mudur? Sebebi ne olabilir?
4. Deney tüpüne balon takılmasının sebebi nedir?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KURŞUN (II) İYODÜR BİLEŞİĞİNİN ELDE EDİLMESİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], kurşun (II) nitrat [$Pb(NO_3)_2$], potasyum iyodür [KI], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, 100 mL'lik beher [2 adet], 100 mL'lik mezür, baget, spatül, piset, temizleme fırçası, etiket.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 1 g $Pb(NO_3)_2$ 'ı ve 1 g KI'ü hassas terazide tartınız.
4. 100 mL'lik beherin her birine 30 mL distile su koyunuz.
5. 100 mL'lik behere $Pb(NO_3)_2$ 'ı ve diğer behere KI'ü ilave ediniz.
6. Beherlerin üzerine etiketlerini yapıştırınız.
7. Hazırlanan sulu çözeltileri hassas terazide tartınız.
8. Tartım sonuçlarını kaydediniz.
9. $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinin üzerine KI çözeltisini ilave ediniz.
10. Meydana gelen değişiklikleri gözlemleyiniz.
11. Karışım ve KI hazırlanan boş beherleri hassas terazide tartınız ve tartımları kaydediniz.
12. Karışım toksik olduğundan karışımı atık toplama kabına dökünüz.
13. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
14. Deneyin raporunu hazırlayınız.



23073

Değerlendirme

1. Karışımında meydana gelen değişiklikler nelerdir?
2. Deneye ait tepkime denklemini yazınız.
3. $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile KI çözeltisinin kütleleri toplamı ile son tartımın sonucunu karşılaştırınız.
4. Yapılan deneyde kütle korunmuş mudur?

2.1.2. Sabit Oranlar Kanunu

Kimyasal tepkimelerde, bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasındaki ilişki "Sabit Oranlar Kanunu" ile açıklanır. Joseph Proust [Jozef Proust (Görsel 2.1.2)] deneylerinde bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasındaki oranın sabit kaldığını belirlemiştir. Aynı bileşik farklı kütlelerde elde edildiğinde bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasındaki oran değişmeyecektir. Değişmeden kalan bu oranı açıklayan kanuna **Sabit Oranlar Kanunu** denir. Aşağıdaki tabloda FeS bileşiği için belirlenen sabit oran görülmektedir.

Deneyler	Fe Kütle [g]	S Kütle [g]	FeS miktarı [g]	Fe/S Oranı
1.	7	4	11	7/4
2.	14	8	22	7/4
3.	21	12	33	7/4



Görsel 2.1.2: Joseph Proust
[1754 - 1826]

Demir (II) sülfür bileşiğinin elde edilmesi deneyinin sonuçları incelendiğinde $\frac{\text{Fe}}{\text{S}}$ oranının değişmediği görülmektedir. Farklı miktarlarda FeS elde edilmek istenirse demir ve kükürdün birleşme oranı $\frac{\text{Fe}}{\text{S}} = \frac{7}{4}$ bulunur.

ÖRNEK SORU

Magnezyum sülfür [MgS] bileşiği için kütlece birleşme oranını $\left[\frac{\text{mMg}}{\text{mS}} \right]$ hesaplayınız.

[Mg:24 g/mol, S:32 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{\text{mMg}}{\text{mS}} = \frac{24}{32} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \text{ olur.}$$

3 gram magnezyum ile 4 gram kükürdün tepkimesi sonucunda 7 gram MgS oluşur.

SIRA SİZDE

Kalsiyum oksit [CaO] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını $\left[\frac{\text{mCa}}{\text{mO}} \right]$ bulunuz.

[Ca:40 g/mol, O:16 g/mol]

ÖRNEK SORU

Azot dioksit [NO₂] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını [$\frac{mN}{mO}$] hesaplayınız. [N:14 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{mN}{mO} = \frac{14}{2.16} = \frac{7}{16} \text{ olur.}$$

7 gram azot ile 16 gram oksijenin tepkimesi sonucunda 23 gram NO₂ oluşur.

SIRA SİZDE

Karbondioksit [CO₂] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını [$\frac{mC}{mO}$] hesaplayınız. [C:12 g/mol, O:16 g/mol]

ÖRNEK SORU

Demir (III) oksit [Fe₂O₃] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranının hesaplanması aşağıda gösterilmiştir. [Fe:56 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{mFe}{mO} = \frac{2.Fe}{3.O} = \frac{2.56}{3.16} = \frac{56}{3.8} = \frac{7}{3} \text{ olur.}$$

7 gram demir ile 3 gram oksijenin tepkimesi sonucunda 10 gram Fe₂O₃ oluşur.

SIRA SİZDE

Diazot pentaoksit [N₂O₅] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını [$\frac{mN}{mO}$] hesaplayınız. [N:14 g/mol, O:16 g/mol]

SIRA SİZDE

28 gram azot gazı yeterince hidrojen gazı ile tepkimeye girerek 34 gram amonyak [NH₃] elde ediliyor. NH₃ bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını [$\frac{mN}{mH}$] hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Alüminyum oksit [Al_2O_3] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranı $[\frac{mAl}{mO} = \frac{9}{8}]$ olduğuna göre;

a) 18 gram alüminyum ile kaç gram oksijenin bileşik oluşturabileceğini hesaplayınız.

b) 18 gram alüminyumun yeterince oksijen ile tepkimesinden kaç gram Al_2O_3 bileşiği elde edilebileceğini hesaplayınız.

Çözüm:

I.YOL

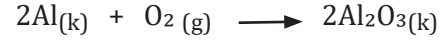
$$\frac{mAl}{mO} = \frac{9}{8} = \frac{18}{mO} \Rightarrow mO = 2.8 = 16 \text{ g oksijen tepkimeye girer.}$$

2 katı
↓
9 18
↑
8 mO
2 katı

$$mAl + mO = 18 \text{ g} + 16 \text{ g} = 34 \text{ g } Al_2O_3 \text{ elde edilir.}$$

II.YOL

$mAl + mO = 18 \text{ g} + 16 \text{ g} = 34 \text{ g } Al_2O_3$ elde edilir.



9 g	8 g	17 g
↓ 2 katı	↓ 2 katı	↓ 2 katı
18 g	16 g	34 g

SIRA SİZDE

Kalsiyum bromür [$CaBr_2$] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranı $[\frac{mCa}{mBr} = \frac{1}{4}]$ olduğuna göre;

a) 4 gram kalsiyum ile kaç gram bromun bileşik oluşturabileceğini hesaplayınız.

b) 4 gram kalsiyumun yeterince brom ile tepkimesinden kaç gram [$CaBr_2$] bileşiği elde edilebileceğini hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Magnezyum nitür [Mg_3N_2] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranı $[\frac{mMg}{mN} = \frac{18}{7}]$ olduğuna göre;

a) Mg_3N_2 bileşiğindeki magnezyumun kütlece yüzdesini bulunuz.

b) Mg_3N_2 bileşiğindeki azotun kütlece yüzdesini bulunuz.

Çözüm:

a) $mMg + mN = mMg_3N_2 \Rightarrow 18 \text{ g} + 7 \text{ g} = 25 \text{ g } Mg_3N_2$

25 g Mg_3N_2 'de ~~18 g Mg varsa~~

100 g Mg_3N_2 'de ~~X g Mg vardır.~~

$$25.X = 100.18 \Rightarrow \frac{X.25}{25} = \frac{100.18}{25} \Rightarrow X = 4.18 = \%72 \text{ Mg vardır.}$$

b) $100 - 72 = 28 \Rightarrow \%28 \text{ N vardır.}$

SIRA SİZDE

Lityum nitür [Li₃N] bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranı $\left[\frac{m\text{Li}}{m\text{N}} = \frac{3}{2} \right]$ olduğuna göre;

- Li₃N bileşiğindeki lityumun kütlece yüzdesini hesaplayınız.
- Li₃N bileşiğindeki azotun kütlece yüzdesini hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Krom (VI) oksit [CrO₃] bileşiğinde kütlece %52 krom [Cr] atomu bulunmaktadır. **Buna göre CrO₃ bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını $\left[\frac{m\text{Cr}}{m\text{O}} \right]$ hesaplayınız.**

Çözüm:

$$100 - 52 = 48 \text{ g oksijen atomu vardır. } \frac{m\text{Cr}}{m\text{O}} = \frac{52}{48} = \frac{26}{24} = \frac{13}{12} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Etan [C₂H₆] bileşiğinde kütlece %20 hidrojen atomu bulunmaktadır.

Buna göre C₂H₆ bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranını $\left[\frac{m\text{C}}{m\text{H}} \right]$ hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

C_(k) + O_{2(g)} → CO_{2(g)} tepkimesine göre eşit miktarda karbon ve oksijen kullanılarak 88 gram karbondioksit [CO₂] elde edilmiştir. Tepkimeye giren elementlerin hangisinden kaç gram artar? [C:12 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{m\text{C}}{m\text{O}} = \frac{1 \cdot 12}{2 \cdot 16} = \frac{12}{32} = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$



$$\begin{array}{ccc} 3 \text{ g} & 8 \text{ g} & 11 \text{ g} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 8 \text{ katı} & 8 \text{ katı} & 8 \text{ katı} \\ 24 \text{ g} & 64 \text{ g} & 88 \text{ g} \end{array}$$

Başlangıçta karbon ve oksijen miktarının eşit alınması gerektiğinden 64 g karbon ve 64 gram oksijen alınmalıdır. Oksijenin tamamı harcanır. Geriye 64 - 24 = 40 g karbon artar.

SIRA SİZDE

$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ tepkimesine göre 6,8 g amonyak $[NH_3]$ elde edebilmek için kaç gram azot ve hidrojen gazı kullanılmalıdır? [N:14 g/mol, H:1 g/mol]



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

MAGNEZYUM OKSİT BİLEŞİĞİNİN ELDE EDİLMESİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], magnezyum [Mg] tel, hassas veya analitik terazi, metal tartım kabı veya kroze, makas, pens, spatül, etiket.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 1, 2 ve 3 cm'lik magnezyum şeritler kesiniz.
4. Kesilen şeritleri hassas terazide tartınız.
5. 1 cm'lik magnezyum teli yakınız.
6. Meydana gelen MgO 'i tartınız.
7. Aynı işlemleri 2 ve 3 cm'lik magnezyum teller için tekrarlayınız.
8. Aşağıdaki tabloya tartım sonuçlarınızı kaydediniz.
9. Magnezyum oksitleri atık toplama kabına dökünüz.
10. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.



23074

Deneyler	Mg şerit [cm]	Mg telin kütlesi [g]	Magnezyum oksidin kütlesi [g]	Oksijenin kütlesi [g]	mMg/mO
1.	1				
2.	2				
3.	3				

Değerlendirme

1. Mg tel yanarken meydana gelen değişiklikler nelerdir?
Deneye ait tepkime denklemini yazınız.
2. Yanma olayından sonra meydana gelen bileşiğin kütlesi neden artmaktadır?
 $\left[\frac{m_{Mg}}{m_O} \right]$ oranını açıklayınız.

2.1.3. Katlı Oranlar Kanunu

Aynı elementlerden meydana gelen farklı bileşiklerdeki elementlerin kütleleri arasındaki ilişkiyi “Katlı Oranlar Kanunu” açıklar. John Dalton [Con Dalton (Görsel 2.1.3)] Dalton Atom Teorisi'nde Katlı Oranlar Kanunu'nu açıklamaktadır. Aynı elementlerden oluşan farklı bileşiklerde elementlerden birinin kütlesi eşitken diğer elementin kütleleri arasında tam sayılı bir oran vardır. Bu oran **Katlı Oranlar Kanunu** olarak ifade edilir. Aşağıdaki örnekte kükürt dioksit [SO₂] ve kükürt trioksit [SO₃] bileşikleri için katlı oranın hesaplanması açıklanmaktadır.



	S'ün Kütlesi [g]	O'in kütlesi [g]	S'ün atom sayısı	O'in atom sayısı	Bileşiğin formülü
I. Bileşik	32	32	1	2	SO ₂
II. Bileşik	32	48	1	3	SO ₃

Kükürt ve oksijen elementlerinden oluşan farklı iki bileşikte eşit miktarda kükürt bulunmaktadır. Fakat I. bileşikteki oksijen miktarı 32 gram, II. bileşikteki oksijen miktarı 48 gramdır. Farklı iki bileşikteki oksijen miktarları birbirine oranlandığında;

Görsel 2.1.3: John Dalton (1766 - 1844)

$$\frac{\text{I.mO}}{\text{II:mO}} = \frac{32}{48} = \frac{16}{24} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \quad \text{olduğu görülür.}$$

SO₂ ve SO₃ bileşikleri için kükürdün kütleleri arasındaki katlı oran hesaplanmak istenirse 3 ile SO₂ bileşiği, 2 ile SO₃ bileşiği genişletilerek oksijenin kütleleri eşitlenir.

I. bileşik için 3.SO₂ = S₃O₆ olur.

II.bileşik için 2.SO₃ = S₂O₆ olur. İki bileşikteki oksijen miktarları eşitlenmiş olur.

$$\frac{\text{I.ms}}{\text{II:ms}} = \frac{3.S}{2.S} = \frac{3}{2} \quad \text{olduğu görülür.}$$

Aynı iki elementten oluşan iki farklı bileşikte bir elementin katlı oranı diğer elementin katlı oranının tam tersidir. Buna göre

$$\frac{\text{I.mO}}{\text{II:mO}} = \frac{3}{2} \quad \text{olduğu görülür.}$$

Farklı bileşikler arasındaki katlı oranı bulmak için bileşiklerin aynı cins elementlerden oluşması gerekmektedir. Bileşiklerin basit formülleri birbirinden farklı olmalıdır. Farklı bileşiklerdeki bir elementin katlı oranını bulabilmek için diğer elementin kütlelerinin eşit olması gerekmektedir.

ÖRNEK SORU

I. bileşik karbon monoksit [CO] ve II. bileşik CO₂ olduğuna göre;

a) Aynı miktara sahip karbon ile birleşen oksijenler arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

b) Aynı miktara sahip oksijen ile birleşen karbonlar arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

Çözüm:

a) CO ve CO₂ bileşiklerinde karbon kütleleri eşittir.

$$\frac{I.mO}{II.mO} = \frac{1.0}{2.0} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

b) $\frac{I.mO}{II.mO} = \frac{1}{2}$ oranında tam tersi $\frac{I.mC}{II.mC} = \frac{2}{1}$ olur.

SIRA SİZDE

I. Bileşik mangan (II) oksit [MnO] ve II. Bileşik mangan (IV) oksit [MnO₂] olduğuna göre;

a) Aynı miktara sahip mangan ile birleşen oksijenler arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

b) Aynı miktara sahip oksijen ile birleşen manganlar arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki tabloya göre soruları cevaplayınız.

I. bileşik	H ₂ O	1 g hidrojen, 8 g oksijen
II. bileşik	H ₂ O ₂	2 g hidrojen, 32 g oksijen

a) Aynı miktara sahip hidrojen ile birleşen oksijenler arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

b) Aynı miktara sahip oksijen ile birleşen hidrojenler arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

Çözüm:

a) Bileşiklerdeki hidrojen miktarlarını eşitlemek için I.bileşik 2 ile genişletilir.

I. bileşik	H ₂ O	2.(1 g Hidrojen, 8 g Oksijen)	2 g Hidrojen, 16 g Oksijen
II. bileşik	H ₂ O ₂	2 g Hidrojen, 32 g Oksijen	2 g Hidrojen, 32 g Oksijen

$$\frac{I.mO}{II.mO} = \frac{16}{32} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

b) Bileşiklerdeki oksijen miktarlarını eşitlemek için I.bileşik 4 ile genişletilir.

I. bileşik	H ₂ O	4.(1 g hidrojen, 8 g oksijen)	4 g hidrojen, 16 g oksijen
II. bileşik	H ₂ O ₂	2 g hidrojen, 32 g oksijen	2 g hidrojen, 32 g oksijen

$$\frac{I.m_H}{II.m_H} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloya göre soruları cevaplayınız.

I. bileşik	FeO	56 g demir, 8 g oksijen
II. bileşik	Fe ₂ O ₃	2 g demir, 32 g oksijen

- a) Aynı miktara sahip Fe ile birleşen O'ler arasındaki katlı oranı hesaplayınız.
b) Aynı miktara sahip O ile birleşen Fe'ler arasındaki katlı oranı hesaplayınız.

BİLİYOR MUSUNUZ?

Bileşiği oluşturan elementlerin atom sayılarını ve cinsini gösteren en sade formüle **basit [kaba] formül** denir. Bileşikteki atomların gerçek atom sayılarını ve cinsini gösteren formüle **molekül formülü** veya **gerçek formül** denir. Molekül formülündeki atomlar aynı sayı ile sadeleştirilerek basit [kaba] formülü elde edilir.

2.1.3.1 Katlı Oranlar Kanunu'nun Uygulanmadığı Durumlar

- a) Farklı tür atomlardan oluşan bileşikler arasında katlı oran yoktur. Örneğin CO₂ ve SO₃ bileşikleri arasında katlı oran yoktur. [C, O, S atomları]
- b) Bileşiklerde ikiden fazla element bulunuyorsa bu bileşikler arasında katlı oran yoktur. Örneğin potasyum permanganat [KMnO₄] ve potasyum manganat [K₂MnO₄] bileşikleri arasında katlı oran yoktur.
- c) Basit formülleri aynı olan bileşikler arasında katlı oran yoktur. Örneğin propen [C₃H₆] ve 1-büten [C₄H₈] bileşiklerinin basit formülleri CH₂ olduğu için bu iki bileşik arasında katlı oran yoktur.



ÖRNEK SORU

Aşağıdaki bileşik çiftlerinden hangilerine Katlı Oranlar Kanunu uygulanabilir?

Açıklayınız.

- A) N₂O – NO₂ B) PCl₃ – HCl C) K₂CrO₄ – K₂Cr₂O₇ D) C₂H₄ – C₅H₁₀ E) NO₂ – N₂O₄

Çözüm:

A) N₂O – NO₂ bileşiklerinde aynı miktara sahip azot ile birleşen oksijenler arasındaki katlı oran aşağıdaki gibi bulunur.

İki bileşikteki N'ları eşitlemek için II. bileşik NO₂ 2 ile genişletilir.

I. bileşik için N₂O ve II. bileşik için 2.NO₂ = N₂O₄ olur. İki bileşikte eşit miktarda azot bulunur.

$\frac{I.mO}{II.mO} = \frac{1.0}{4.0} = \frac{1}{4}$ olur. Bu oranın tam tersi $\frac{I.mN}{II.mN} = \frac{4}{1}$ aynı miktara sahip oksijen ile birleşen azotlar arasındaki katlı oranı verir.

N₂O - NO₂ bileşikleri için Katlı Oranlar Kanunu uygulanabilir.

B) PCl₃ - HCl bileşikleri farklı tür atomlardan oluşur bu bileşikler için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.

C) K₂CrO₄ -K₂Cr₂O₇ bileşiklerinde ikiden fazla farklı tür element bulunduğu için bu bileşikler için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.

D) C₂H₄ - C₅H₁₀ bileşiklerinin basit formülleri aynı olduğu için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.

$$C \frac{2}{2} \quad H \frac{4}{2} = C \frac{1}{1} \quad H \frac{2}{1} = CH_2 \text{ (basit formül)} \quad C \frac{5}{5} \quad H \frac{10}{5} = C \frac{1}{1} \quad H \frac{2}{1} = CH_2 \text{ (basit formül)}$$

E) NO₂-N₂O₄ bileşiklerinin basit formülleri aynı olduğu için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.

N $\frac{2}{2}$ O $\frac{4}{2}$ = NO₂ basit formülü NO₂ ile aynı olduğu için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki bileşik çiftlerinden hangilerine Katlı Oranlar Kanunu uygulanabilir?

a) Na₂O - CaO

b) CaCO₃ - MgCO₃

c) PbS - PbS₂

ç) NO - N₂O₂

d) HClO₄ - HClO

ÖRNEK SORU

CH₄ ve C₂H_x bileşikleri için aynı miktara sahip C ile birleşen hidrojenler arasındaki katlı oran $\frac{I.m_H}{II.m_H} = \frac{4}{3}$ olduğuna göre C₂H_x bileşiğinin gerçek formülünü hesaplayınız.

Çözüm:

Bileşiklerdeki karbon miktarlarını eşitlemek için CH₄ bileşiği 2 ile genişletilir.

I.bileşik için 2.CH₄ = C₂H₈ olur. II.bileşik C₂H_x olduğuna göre eşit miktarda karbon bulunur.

$$\frac{I.m_H}{II.m_H} = \frac{4}{3} = \frac{8}{X} \Rightarrow 4.X = 3.8 \Rightarrow \frac{4.X}{4} = \frac{3.8}{4} \Rightarrow X = 3.2 = 6 \text{ olur. II.bileşiğin gerçek formülü } C_2H_6 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

C₂H₆ ve C₄H_x bileşikleri için aynı miktara sahip C ile birleşen hidrojenler arasındaki katlı oran $\frac{I.m_H}{II.m_H} = \frac{2}{1}$ olduğuna göre X'i hesaplayınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Mol kavramı açıklanırken;

- Mol kavramının tarihsel süreç içerisindeki değişimini,
- Bağlı atom kütlelerini,
- Mol hesaplamalarını öğreneceksiniz.

2.2. MOL KAVRAMI

2.2.1 Mol Kavramının Tarihsel Süreç İçerisindeki Değişimi

Maddeler atomlar veya moleküllerden oluşmaktadır. Atomlar veya moleküller tipik [karakteristik] özellikleri olan temel birimlerdir. Bu birimler çok küçüktür. Kimyasal tepkimelerde atomlarla veya moleküllerle hesap yapabilmek, bu kadar küçük birimleri ölçmek için mol kavramı kullanılmaktadır. Günlük yaşantımızda bir düzine 12 sayısına, bir deste 10 sayısına, 1 grosa 144 sayısına karşılık geliyorsa 1 mol kavramı $6,02 \cdot 10^{23}$ sayısına karşılık gelmektedir.

Uluslararası birim sistemine [SI] göre madde miktarı birimine **mol** [n] denir. Bir mol $6,02 \cdot 10^{23}$ tanecik içermektedir. Bir mol maddenin gram olarak kütlelerine **mol kütle** [M_A] denir. Birimi g/mol'dür. 1 mol bileşiği oluşturan elementlerin sembollerinin sağ tarafındaki rakamlar elementin mol sayısını vermektedir. Elementin sembolünün sağ tarafında rakam yoksa elementin mol sayısı 1 dir.

Kimyanın bilim olma süreci içerisinde mol kavramı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Mol kavramı kimyasal tepkimelerle ilgili hesaplamalar açısından önemli hale gelmiştir. Amedeo Avogadro [Amedeo Avogadro (Görsel 2.1.4)] aynı basınç ve sıcaklıkta aynı hacimdeki farklı gazların eşit sayıda atom veya molekül içerdiğini keşfetmiştir.

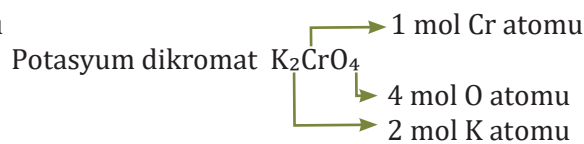
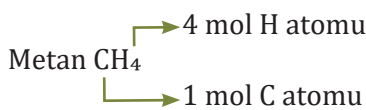
Avogadro'dan sonra bu alanda yapılan çalışmalar hakkındaki süreç aşağıda açıklanmıştır:



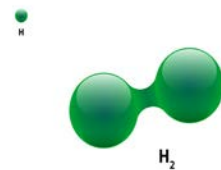
Görsel 2.1.4: Amedeo Avogadro [1776 - 1856]

- 1865'te Josef Loschmidt [CosIf Loşimit] standart şartlarda 1 cm^3 gazdaki tanecik sayısını yaklaşık olarak $2,6 \cdot 10^{19}$ olarak hesaplamıştır.
- 1873'te James Clerk Maxwell [Ceyms Klörk Meksvel] normal şartlarda 1 cm^3 gazdaki tanecik sayısını yaklaşık olarak $1,9 \cdot 10^{19}$ olarak hesaplamıştır.
- 1909'da Jean Baptiste Perrin [Cin Baptist Perrin] bir sıvı ya da gazda asılı duran mikroskobik parçacıkların rastgele hareketi üzerine çalışmalar yapmıştır. Avogadro sayısı ifadesini ilk defa kullanmıştır. Yaptığı ölçümler sonucunda avogadro sayısını ortalama olarak $6,4 \cdot 10^{23}$ hesaplamıştır.
- Günümüzde deneysel olarak bu sayı $6,02214199 \cdot 10^{23}$ olarak kabul edilmiştir.

$6,02 \cdot 10^{23}$ sayısına **Avogadro sayısı** [N_A] denir. Avogadro sayısı, avogadro tarafından bulunmuştur. Ancak bu alanda yaptığı çalışmaların anısına avogadro sayısı denilmektedir.



1 mol hidrojen [H_2] molekülü = 2 mol H atomu vardır.



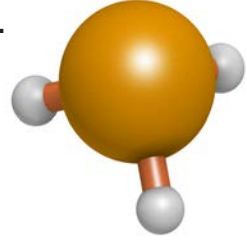
Görsel 2.1.5: H_2 molekülü

ÖRNEK SORU

1 mol fosfin [PH₃] bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

1 mol PH₃ bileşiği = 1 mol P atomu + 3 mol H atomu



Görsel: 2.1.6: PH₃ molekülü

SIRA SİZDE

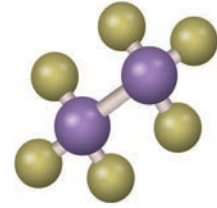
1 mol metan [CH₄] bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol etan [C₂H₆] bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

1 mol C₂H₆ bileşiği = 2 mol C atomu + 6 mol H atomu



Görsel 2.1.7: C₂H₆ molekülü

SIRA SİZDE

1 mol propan [C₃H₈] bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol kalsiyum hidroksit [Ca(OH)₂] bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

1 mol Ca(OH)₂ bileşiği = 1 mol Ca atomu + 2 mol O atomu + 2 mol H atomu

SIRA SİZDE

1 mol magnezyum hipoklorit [Mg(ClO)₂] bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol baryum nitrat $[Ba(NO_3)_2]$ bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

1 mol $Ba(NO_3)_2$ bileşiği = 1 mol Ba atomu + 2 mol N atomu + 6 mol O atomu

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum permanganat $[Ca(MnO_4)_2]$ bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol alüminyum sülfat $[Al_2(SO_4)_3]$ bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

1 mol $Al_2(SO_4)_3$ bileşiği = 2 mol Al atomu + 3 mol S atomu + 12 mol O atomu

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum fosfat $[Ca_3(PO_4)_2]$ bileşiğindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol demir $[Fe]$ atomunda kaç tane Fe atomu bulunduğunu yazınız.

Çözüm:

1 mol Fe atomu = $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Fe atomu vardır.

SIRA SİZDE

1 mol çinko $[Zn]$ atomunda kaç tane Zn atomu bulunduğunu yazınız.

ÖRNEK SORU

1 mol oksijen $[O_2]$ molekülünde;
a) Kaç tane O_2 molekülü bulunduğunu yazınız.
b) Kaç tane O atomu bulunduğunu yazınız.

Çözüm:

a) 1 mol O_2 molekülü = $6,02 \cdot 10^{23}$ tane O_2 molekülü vardır.

b) 1 mol O_2 molekülü = 2 mol O atomu = $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ tane O atomu vardır.

SIRA SİZDE

2 mol klor $[Cl_2]$ molekülünde;
a) Kaç tane Cl_2 molekülü bulunduğunu yazınız.
b) Kaç tane Cl atomu bulunduğunu yazınız.

2.2.2. Bağlı Atom Kütleleri

Atomlar çok küçük tanecikler olduğu için atom kütleleri karbon-12 izotopunun kütlesi ile karşılaştırma yapılarak hesaplanmaktadır. Karbon iyonları büyük kütleli molekül iyonları ve bileşikler meydana getirdiği için kütle spektrometresinde kolay ölçülmektedir. Ölçüm sonuçları hassastır. Karbon atomları kararlıdır. Bu sebeplerden karbon-12 izotopu kullanılmaktadır. Bir elementin kütlelerinin karbon-12 izotopunun kütlesiyle karşılaştırılması ile bulunan sayıya **bağlı atom kütleleri** denir.

Atom kütleleri atomik kütle birimi [akb] cinsinden tanımlanır. Bir tane karbon-12 atomunun kütlelerinin on ikide birine **atomik kütle birimi** denir. Atomik kütle birimi atomların ve moleküllerin kütleleri için kullanılan ölçü birimidir.

$$1 \text{ akb} = \frac{1}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram veya } 1 \text{ akb} = \frac{1}{N_A} \text{ gram şeklinde gösterilir.}$$

ÖRNEK SORU

1 tane oksijen atomunun kütlesi kaç akb'dir? [O: 16 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm:

6,02.10²³ tane oksijen atomu ~~X~~ 16 gram ise
1 tane oksijen atomu ~~X~~ X gramdır.

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 16 \cdot 1 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{16 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = \frac{16 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram} = \frac{16}{N_A} = 16 \text{ akb olur.}$$

SIRA SİZDE

1 tane sodyum atomunun kütlesi kaç akb'dir? [Na: 23 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

ÖRNEK SORU

1 tane nitrik asit molekülü [HNO₃] kaç akb'dir? [HNO₃: 63 g/mol $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm:

6,02.10²³ tane HNO₃ molekülü ~~X~~ 63 gram ise
1 tane HNO₃ molekülü ~~X~~ X gramdır.

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 63 \cdot 1 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{63 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = \frac{63 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram} = \frac{63}{N_A} = 63 \text{ akb olur.}$$

1 tane HNO₃ molekülü = 63 akb'dir.

SIRA SİZDE

2 tane fosforik asit molekülü [H₃PO₄] kaç akb'dir? [H₃PO₄: 98 g/mol $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

ÖRNEK SORU

Periyodik tabloda berilyum [Be] elementinin atom kütlesi 9 olarak verilmiştir. Buna göre;

- 1 mol Be atomu kaç gramdır?
- $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Be atomu kaç gramdır? [$N_A: 6,02 \cdot 10^{23}$]
- 1 mol Be atomunun bağıl atom kütlesi kaçtır?
- 1 tane Be atomu kaç gramdır?
- 1 tane Be atomu kaç akb'dir?

Çözüm:

- a) 9 gramdır. b) 9 gramdır. c) 9'dur.

ç) $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Be atomu ~~9 gram ise~~
1 tane Be atomu ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9 \cdot 1 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{9 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = \frac{9 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram olur.}$$

$$d) 1 \text{ tane Be atomu} = \frac{9}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram ise } 1 \text{ tane Be atomu} = \frac{9}{N_A} = 9 \text{ akb olur.}$$

SIRA SİZDE

Periyodik tabloda kobalt [Co] elementinin atom kütlesi 59 olarak verilmiştir. **Buna göre;**

- 2 mol Co atomu kaç gramdır?
- $12,04 \cdot 10^{23}$ tane Co atomu kaç gramdır? [$N_A: 6,02 \cdot 10^{23}$]
- 2 mol Co atomunun bağıl atom kütlesi kaçtır?
- 2 tane Co atomu kaç gramdır?
- 2 tane Co atomu kaç akb'dir?

ÖRNEK SORU

Periyodik tabloda potasyum [K] elementinin atom kütlesi 39 olarak verilmiştir. **Buna göre;**

- 5 tane K atomu kaç gramdır? [$N_A: 6,02 \cdot 10^{23}$]
- 5 tane K atomu kaç akb'dir?

Çözüm

a) 1 mol K atomu = $6,02 \cdot 10^{23}$ tane
 $6,02 \cdot 10^{23}$ tane K atomu ~~39 gram ise~~
5 tane K atomu ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 39 \cdot 5 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{39 \cdot 5}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = \frac{195}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram olur.}$$

$$b) 5 \text{ tane K atomu} = \frac{195}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram ise } \frac{195}{N_A} = 195 \text{ akb olur.}$$

ÖRNEK SORU

Periyodik tabloda gümüş [Ag] elementinin atom kütlesi 108 olarak verilmiştir. **Buna göre $12,04 \times 10^{23}$ tane Ag kaç gramdır?** [N_A : $6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm:

1 mol Ag atomu = $6,02 \cdot 10^{23}$ tane
 $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Ag atomu ~~108 gram ise~~
 $12,04 \cdot 10^{23}$ tane Ag atomu ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 12,04 \cdot 10^{23} \cdot 108 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{12,04 \cdot 10^{23} \cdot 108}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = 2 \cdot 108 = 216 \text{ gram olur.}$$

SIRA SİZDE

Periyodik tabloda kadmiyum [Cd] elementinin atom kütlesi 112 olarak verilmiştir. **Buna göre $24,08 \cdot 10^{23}$ tane Cd kaç gramdır?** [N_A : $6,02 \cdot 10^{23}$]

2.2.3. Mol Hesaplamaları

2.2.3.1. Mol Kütlesi

Bir mol maddenin gram olarak kütlesine **mol kütlesi** [M_A] denir. Birimi g/mol'dür. Periyodik tabloda elementler için verilen atom kütleleri elementin ortalama bağıl atom kütlesidir. Periyodik tablodaki elementin bir molünün gram cinsinden değeridir.

Bir bileşiğin mol kütlesini bulmak için bileşiği oluşturan elementlerin atom sayıları ile elementlerin mol kütleleri çarpılır. Bulunan elementlerin kütleleri toplamı bileşiğin mol kütlesine eşittir.

ÖRNEK SORU

1 mol flor [F_2] molekülünün mol kütlesi kaç gramdır? [F : 19 g/mol]

Çözüm:

1 mol F_2 molekülü = 2 mol F atomu vardır.
1 mol F_2 molekülü = $2 \cdot 19 = 38$ gramdır.
[F_2 : 38 g/mol]

SIRA SİZDE

1 mol iyot [I_2] molekülünün mol kütlesi kaç gramdır? [I : 127 g/mol]

ÖRNEK SORU

1 mol amonyak [NH_3] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır?

[N : 14 g/mol, H : 1 g/mol]

Çözüm:

1 mol NH_3 bileşiği = 1 mol N atomu + 3 mol H atomu vardır.
1 mol NH_3 bileşiği = $1 \cdot 14 + 3 \cdot 1 = 14 + 3 = 17$ gramdır. [NH_3 : 17 g/mol]

SIRA SİZDE

1 mol 1-büten [C_4H_8] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır?

[C : 12 g/mol, H : 1 g/mol]

ÖRNEK SORU

1 mol demir (III) bromürün [FeBr₃] mol kütlesi kaç gramdır? [Fe:56 g/mol, Br:80 g/mol]
Çözüm:

1 mol FeBr₃ bileşiği = 1 mol Fe atomu + 3 mol Br atomu vardır.

1 mol FeBr₃ bileşiği = 1.56 + 3.80 = 56 + 240 = 296 gramdır. [FeBr₃:296 g/mol]

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum florür [CaF₂] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır?

[Ca:40 g/mol, F:19 g/mol]

ÖRNEK SORU

1 mol magnezyum hidroksit [Mg(OH)₂] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır? [Mg:24 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]
Çözüm:

1 mol Mg(OH)₂ bileşiği =

1 mol Mg atomu + 2 mol O atomu + 2 mol H atomu vardır.

1 mol Mg(OH)₂ bileşiği =

1.24 + 2.16 + 2.1 = 24 + 32 + 2 = 58 gramdır. [Mg(OH)₂:58 g/mol]



Görsel 2.1.8: Mg(OH)₂ antiasit olarak kullanılır.

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum florür [CaF₂] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır?

[Ca:40 g/mol, F:19 g/mol]

ÖRNEK SORU

1 mol alüminyum sülfat [Al₂(SO₄)₃] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır?

[Al:27 g/mol, S:32 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

1 mol Al₂(SO₄)₃ bileşiği = 2 mol Al atomu + 3 mol S atomu + 12 mol O atomu vardır.

1 mol Al₂(SO₄)₃ bileşiği = 2 mol Al atomu + 3 mol S atomu + 12 mol O atomu vardır.

1 mol Al₂(SO₄)₃ bileşiği = 2.27 + 3.32 + 12.16 = 54 + 96 + 192 = 342 gramdır.

[Al₂(SO₄)₃:342 g/mol]

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum fosfat [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] bileşiğinin mol kütlesi kaç gramdır?

[Ca:40 g/mol, P:31 g/mol, O:16 g/mol]

ÖRNEK SORU

3 mol potasyum dikromat [$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$] bileşiğinin kütlesi 882 gramdır. **Bu bileşiğin bir molünün kütlesi kaç gramdır?**

Çözüm:

3 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bileşiği ~~882 gram~~ ise
1 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ bileşiği ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 3 = 882 \Rightarrow \frac{X \cdot 3}{3} = \frac{882}{3} \Rightarrow X = \frac{882}{3} = 294 \text{ gram olur. } [\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7: 294 \text{ g/mol}]$$

SIRA SİZDE

0,2 mol sodyum tiyosülfat [$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$] bileşiğinin kütlesi 31,6 gramdır. **Bu bileşiğin bir molünün kütlesi kaç gramdır?**

ÖRNEK SORU

0,1 mol potasyum kromat [K_2CrO_4] bileşiğinin kütlesi 19,4 gramdır. **Bu bileşikteki Cr'un mol kütlesi kaç gramdır?** [K:39 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

0,1 mol K_2CrO_4 bileşiği ~~19,4 gram~~ ise
1 mol K_2CrO_4 bileşiği ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 0,1 = 19,4 \Rightarrow \frac{X \cdot 0,1}{0,1} = \frac{19,4}{0,1} = \frac{19,4 \cdot 10}{0,1 \cdot 10} = \frac{194}{1} = 194 \text{ gram olur. } [\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7: 194 \text{ g/mol}]$$

1 mol K_2CrO_4 bileşiği = 2 mol K atomu + 1 mol Cr atomu + 4 mol O atomu vardır.

1 mol K_2CrO_4 bileşiği = $2 \cdot 39 + 1 \cdot X + 4 \cdot 16 = 78 + X + 64 = 194$ gramdır.

$78 + X + 64 = 194 \Rightarrow 142 + X = 194 \Rightarrow X = 194 - 142 = 52$ gram olur. [Cr:52 g/mol]

SIRA SİZDE

0,01 mol potasyum manganat [K_2MnO_4] bileşiğinin kütlesi 1,97 gramdır. **Bu bileşikteki Mn'in mol kütlesi kaç gramdır?** [K:39 g/mol, O:16 g/mol]

ÖRNEK SORU

0,02 mol kurşun (II) nitratin $[Pb(NO_3)_2]$ kütlesi 6,62 gramdır. **Bu bileşikteki Pb'nun mol kütlesi kaç gramdır?** [O:16 g/mol, N:14 g/mol]

Çözüm:

0,02 mol $Pb(NO_3)_2$ bileşiği ~~6,62 gram ise~~
1 mol $Pb(NO_3)_2$ bileşiği ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 0,02 = 6,62 \Rightarrow \frac{X \cdot 0,02}{0,02} = \frac{6,62}{0,02} \Rightarrow X = \frac{6,62}{0,02} = \frac{6,62 \cdot 100}{0,01 \cdot 100} = \frac{662}{1} = 331 \text{ gram olur.}$$

[$Pb(NO_3)_2$: 331 g/mol]

1 mol $Pb(NO_3)_2$ bileşiği = 1 mol Pb atomu + 2.1 mol N atomu + 2.3 mol O atomu vardır.

1 mol $Pb(NO_3)_2$ bileşiği = 1 mol Pb atomu + 2 mol N atomu + 6 mol O atomu vardır.

1 mol $Pb(NO_3)_2$ bileşiği = $X + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = X + 28 + 96 = 331 \Rightarrow X + 124 = 331 \Rightarrow X = 331 - 124 = 207$ gram olur. [Pb: 207 g/mol]

SIRA SİZDE

0,3 mol antimon (III) hidroksitin $[Sb(OH)_3]$ kütlesi 51,9 gramdır. **Bu bileşikteki Sb'nun kütlesi kaç gramdır?** [O:16 g/mol, H:1 g/mol]

ÖRNEK SORU

4 tane kükürt [S] atomunun kütlesi 128 akb'dir. S elementinin mol kütlesini hesaplayınız.

[$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm: I.YOL

4 tane S atomunun kütlesi ~~128 akb ise~~
1 tane S atomunun kütlesi ~~X akb'dir.~~

$$X \cdot 4 = 128 \Rightarrow \frac{X \cdot 4}{4} = \frac{128}{4} \Rightarrow X = \frac{128}{4} = 32 \text{ akb S atomu olur.}$$

II.YOL

1 tane S atomu = 32 akb = $\frac{32}{N_A}$ gram

1 tane S atomu ~~$\frac{32}{N_A}$ gram ise~~
 N_A tane S atomu ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 1 = \frac{32 \cdot N_A}{N_A} = 32 \text{ gram olur.} \Rightarrow 1 \text{ mol S atomu } 32 \text{ gramdır. [S: 32 g/mol]}$$

SIRA SİZDE

4 tane neon [Ne] atomunun kütlesi 80 akb'dir.

Neon elementinin mol kütlelerini hesaplayınız. [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

SIRA SİZDE

1. Aşağıdaki bileşiklerin mol kütlelerini hesaplayınız. [S:32 g/mol, Cl:35,5 g/mol, O:16 g/mol, N:14 g/mol, C: 12 g/mol, H:1 g/mol]

- Nitrik asit [HNO_3] =
- Sülfürik asit [H_2SO_4] =
- Hidroklorik asit [HCl] =
- Asetik asit [CH_3COOH] =
- Perklorik asit [HClO_4] =

2. Aşağıdaki bileşiklerin mol kütlelerini hesaplayınız.

[Ca:40 g/mol, K:39 g/mol, Na:23 g/mol, O:16 g/mol, N:14 g/mol, H:1 g/mol]

- Sodyum hidroksit [NaOH] =
- Potasyum hidroksit [KOH] =
- Kalsiyum hidroksit [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] =
- Amonyak [NH_3] =
- Kalsiyum oksit [CaO] =

3. Aşağıdaki bileşiklerin mol kütlelerini hesaplayınız. [Br: 80 g/mol, K:39 g/mol,

Mg:24 g/mol, Na:23 g/mol, Cl:35,5 g/mol, O:16 g/mol, N:14 g/mol, H:1 g/mol]

- Magnezyum bromür [MgBr_2] =
- Potasyum nitrat [KNO_3] =
- Sodyum hipoklorit [NaClO] =
- Sodyum bikarbonat [NaHCO_3] =
- Amonyum nitrat [NH_4NO_3] =

4. 0,5 mol potasyum ferro siyanür [$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$] bileşiğinin kütlesi 211 gramdır.

Bu bileşiğin bir molünün kütlesi kaç gramdır?

5. 0,4 mol bakır (II) sülfat [CuSO_4] bileşiğinin kütlesi 63,8 gramdır. Bu bileşikteki Cu'nun mol kütlesi kaç gramdır? [S:32 g/mol, O:16 g/mol]

6. 7 tane argon [Ar] atomunun kütlesi 280 akb'dir. Ar elementinin mol kütlelerini hesaplayınız. [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

2.2.3.2. Mol – Kütle İlişkisi

Mol sayısı ile maddenin kütlesi arasında doğru orantı kurularak veya aşağıda verilen formül ile mol sayısı bulunmaktadır.

$$\text{Mol Sayısı} = \frac{\text{Kütle [g]}}{\text{Mol Kütlesi [g/mol]}} \quad n = \frac{m}{M_A}$$

ÖRNEK SORU

80 gram sodyum hidroksit [NaOH] bileşiği kaç moldür?

[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]

Çözüm: I.Yol

1 mol NaOH bileşiği = 1 mol Na atomu + 1 mol O atomu + 1 mol H atomu

1 mol NaOH bileşiği = 1.23 + 1.16 + 1.1 = 23 + 16 + 1 = 40 g/mol olur.

1 mol NaOH bileşiği ~~40 gram ise~~

X mol NaOH bileşiği ~~80 gramdır.~~

$$X.40 = 80 \Rightarrow \frac{X.40}{40} = \frac{80}{40} \Rightarrow X = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol olur.}$$

II.Yol

m = 80 gram

n = ?

$M_A = 1 \text{ mol Na atomu} + 1 \text{ mol O atomu} + 1 \text{ mol H atomu}$

$M_A = 1.23 + 1.16 + 1.1 = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol olur.}$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol olur.}$$



Görsel 2.1.9: NaOH kostik veya sud kostik olarak bilinmektedir.

SIRA SİZDE

5,6 gram potasyum hidroksit [KOH] bileşiği kaç moldür?

[K:39 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]

ÖRNEK SORU

146 gram hidroklorik asit [HCl] bileşiği kaç moldür? [Cl:35,5 g/mol, H:1 g/mol]

Çözüm: I.Yol

1 mol HCl bileşiği = 1 mol H atomu + 1 mol Cl atomu

1 mol HCl bileşiği = 1.1 + 1.35,5 = 1 + 35,5 = 36,5 g/mol olur.

1 mol HCl bileşiği ~~36,5 gram ise~~

X mol HCl bileşiği ~~146 gramdır.~~

$$X.36,5 = 1.146 \Rightarrow \frac{X.36,5}{36,5} = \frac{146}{36,5} \quad X = \frac{146}{36,5} = \frac{146.10}{365.10} = \frac{1460}{365} = 4 \text{ mol olur.}$$

II.Yol

$$m = 146 \text{ gram}$$

$$n = ?$$

$$M_A = 1 \text{ mol H atomu} + 1 \text{ mol Cl atomu}$$

$$M_A = 1.1 + 1.35,5 = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol olur.}$$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{146}{36,5} = \frac{146 \cdot 10}{36,5 \cdot 10} = \frac{1460}{365} = 4 \text{ mol olur.}$$

SIRA SİZDE

31,5 gram nitrik asit [HNO₃] bileşiği kaç moldür? [O:16 g/mol, N:14 g/mol, H:1 g/mol]

ÖRNEK SORU

5,25 gram cıva (I) nitrat [Hg₂(NO₃)₂] bileşiği kaç gramdır?

[Hg:200,5 g/mol, O:16 g/mol, N: 14 g/mol]

Çözüm: I.Yol

1 mol Hg₂(NO₃)₂ bileşiği = 2 mol Hg atomu + 2.1 mol N atomu + 2.3 mol O atomu

1 mol Hg₂(NO₃)₂ bileşiği = 2.200,5 + 2.14 + 6.16 = 401 + 28 + 96 = 525 g/mol olur.

1 mol Hg₂(NO₃)₂ bileşiği ~~525 gram~~ ise

X mol Hg₂(NO₃)₂ bileşiği ~~525 gramdır.~~

$$X \cdot 525 = 1.5,25 \Rightarrow \frac{X \cdot 525}{525} = \frac{1.5,25}{525} \Rightarrow X = \frac{5,25}{525} = \frac{5,25 \cdot 100}{525 \cdot 100} X = \frac{525}{525 \cdot 100} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ mol olur.}$$

II.Yol

$$m = 5,25 \text{ gram}$$

$$n = ?$$

$$M_A = 2 \text{ mol Hg atomu} + 2.1 \text{ mol N atomu} + 2.3 \text{ mol O atomu}$$

$$M_A = 2.200,5 + 2.14 + 6.16 = 401 + 28 + 96 = 525 \text{ g/mol olur.}$$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{5,25}{525} = \frac{5,25 \cdot 100}{525 \cdot 100} = \frac{525}{525 \cdot 100} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ mol olur.}$$

SIRA SİZDE

242,5 gram potasyum tiyosiyanat [KSCN] bileşiği kaç moldür?

[K:39 g/mol, S:32 g/mol, N:14 g/mol, C:12 g/mol]

SIRA SİZDE

0,05 mol bizmut (III) sülfat $[\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3]$ bileşiği kaç gramdır?

[Bi:209 g/mol, S:32 g/mol, O:16]

SIRA SİZDE

0,3 molü 40,8 gram olan çinko klorürün $[\text{ZnCl}_2]$ mol kütleini hesaplayınız.

SIRA SİZDE

- 1. 2,32 gram magnezyum hidroksit $[\text{Mg}(\text{OH})_2]$ bileşiği kaç moldür?**
[Mg:24 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]
- 2. 5,3 gram sodyum karbonat $[\text{Na}_2\text{CO}_3]$ bileşiği kaç moldür?**
[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol]
- 3. 12 gram asetik asit $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ bileşiği kaç moldür?**
[O:16 g/mol, C:12 g/mol, H: 1g/mol]
- 4. 85 gram amonyak $[\text{NH}_3]$ bileşiği kaç moldür?** [N:14 g/mol, H:1 g/mol]
- 5. 280 gram amonyum nitrat $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ bileşiği kaç moldür?**
[N:14 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]
- 6. 0,6 mol amonyum hidroksit $[\text{NH}_4\text{OH}]$ bileşiği kaç gramdır?**
[N:14 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]
- 7. 0,4 mol sodyum asetat $[\text{CH}_3\text{COONa}]$ bileşiği kaç gramdır?**
[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol, H: 1g/mol]
- 8. 3 mol sodyum nitrit $[\text{NaNO}_2]$ bileşiği kaç gramdır?**
[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, N:14 g/mol]
- 9. 0,2 mol potasyum klorat $[\text{KClO}_3]$ bileşiği kaç gramdır?**
[K:39 g/mol, Cl: 35,5 g/mol, O:16 g/mol]
- 10. 4 mol sodyum bisülfat $[\text{NaHSO}_3]$ bileşiği kaç gramdır?**
[S:32 g/mol, Na:23 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]
- 11. 0,2 mol fosforik asit $[\text{H}_3\text{PO}_4]$ bileşiği kaç gramdır?**
[P:31 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]
- 12. 0,01 molü 2,52 gram olan amonyum dikromatın $[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7]$ mol kütleini hesaplayınız.**

2.2.3.3. Mol – Tanecik İlişkisi

Mol sayısı ile maddenin tanecik sayısı arasında doğru orantı kurularak veya aşağıda verilen formül ile mol sayısı bulunmaktadır.

$$\text{Mol Sayısı} = \frac{\text{Tanecik Sayısı}}{\text{Avogadro Sayısı}} \quad n = \frac{N}{N_A} \quad [N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$$

ÖRNEK SORU

3,01.10²³ tane antimon [Sb] elementi kaç moldür? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm: I.Yol

1 mol Sb elementinde ~~6,02.10²³~~ tane atom varsa

X mol Sb elementinde ~~3,01.10²³~~ tane antimon atomu vardır.

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23}$$

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad \Rightarrow \quad \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{3,01}{6,02} = \frac{1}{2} \quad 0,5 \text{ mol Sb atomu olur.}$$

II.Yol

n = ?

$$N = 3,01 \cdot 10^{23}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$n = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{3,01}{6,02} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol Sb atomu olur.}$$

SIRA SİZDE

12,04.10²³ tane arsenik [As] elementi kaç moldür? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

ÖRNEK SORU

18,06.10²³ tane klor molekülü [Cl₂] kaç moldür? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm: I.Yol

1 mol Cl₂ molekülünde ~~6,02.10²³~~ tane atom varsa

X mol Cl₂ molekülünde ~~18,06.10²³~~ tane antimon atomu vardır.

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$X = \frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{18,06}{6,02} = \frac{3}{1} = 3 \text{ mol Cl}_2 \text{ molekülü olur.}$$

II.Yol

n = ?

$$N = 18,06 \cdot 10^{23}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$n = \frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{18,06}{6,02} = \frac{3}{1} = 3 \text{ mol Cl}_2 \text{ molekülü olur.}$$

ÖRNEK SORU

3 mol klor molekülünde [Cl₂] kaç tane Cl atomu vardır? [N_A = 6,02.10²³]

Çözüm I.Yol

“1 mol Cl₂ molekülünde 2 mol Cl atomu vardır. 1 mol = 6,02.10²³ taneye eşittir.”

1 mol Cl₂ molekülünde ~~2~~ 6,02.10²³ tane Cl atomu varsa

3 mol Cl₂ molekülünde ~~3~~ X tane Cl atomu vardır.

$$X.1 = 3.2. 6,02.10^{23}$$

$$X = 6.6,02.10^{23}$$

X = 36,12.10²³ tane Cl atomu vardır.

II.Yol

1 mol Cl₂ molekülünde ~~2~~ 2 mol Cl atomu varsa

3 mol Cl₂ molekülünde ~~3~~ X Cl atomu vardır.

$$X.1 = 3.2$$

X = 6 mol Cl atomu olur.

$$n = 6$$

$$N = ?$$

$$N_A = 6,02.10^{23}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow 6 = \frac{X}{6,0210^{23}} \Rightarrow X = 6.6,02.10^{23} = 36,12.10^{23} \text{ tane Cl atomu vardır.}$$

SIRA SİZDE

0,5 mol hidrojen molekülünde [H₂] kaç tane H atomu vardır? [N_A = 6,02.10²³]

ÖRNEK SORU

1 mol potasyum tiyosülfat [K₂S₂O₃] bileşiğinde toplam kaç tane atom vardır?

[N_A = 6,02.10²³]

Çözüm:

1 mol K₂S₂O₃ bileşiği = 2 mol K atomu + 2 mol S atomu + 3 mol O atomu

“1 mol K₂S₂O₃ bileşiğinde toplam 7 mol atom bulunmaktadır.”

1 mol K₂S₂O₃ bileşiğinde 7.6,02.10²³ tane atom vardır.

1mol K₂S₂O₃ bileşiğinde 42,14.10²³ tane atom vardır.

SIRA SİZDE

1,806.10²³ tane alüminyum [Al] atomunun kütlesi kaç gramdır?

[Al:27 g/mol, N_A = 6,02.10²³]

ÖRNEK SORU

0,301.10²³ tane kalsiyum [Ca] atomunun kütlesi kaç gramdır? [Ca:40 g/mol, N_A=6,02.10²³]

Çözüm: I. Yol

6,02.10²³ tane Ca atomu ~~40 gram ise~~
3,01.10²³ tane Ca atomu ~~X gramdır.~~

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 40 \cdot 0,301 \cdot 10^{23}$$

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{40 \cdot 0,301 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{40 \cdot 0,301}{6,02} = \frac{4 \cdot 3,01}{6,02} = \frac{4}{2} = 2 \text{ gram olur.}$$

II.Yol

$$N = 0,301 \cdot 10^{23} \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{0,301 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{0,301 \cdot 10}{6,02 \cdot 10} = \frac{3,01}{6,02 \cdot 10} = \frac{4}{20} = 0,05 \text{ mol olur.}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$M_A = 40 \text{ g/mol}$$

$$m = ?$$

$$n = \frac{m}{M_A} \Rightarrow 0,05 = \frac{m}{40} \Rightarrow m = 40 \cdot 0,05 = 2 \text{ gram olur.}$$

ÖRNEK SORU

33,6 gram kadmiyum [Cd] elementi kaç tane atom içerir? [Cd:112 g/mol, N_A = 6,02.10²³]

Çözüm: I.Yol

6,02.10²³ tane Cd atomu ~~112 gram ise~~
X tane Cd atomu ~~33,6 gramdır.~~

$$X \cdot 112 = 33,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \Rightarrow X = \frac{33,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{112} \cdot \frac{10}{10} = \frac{33,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{112 \cdot 10} = 0,3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$\Rightarrow X = 1,806 \cdot 10^{23} \text{ olur.}$$

II.Yol

$$m = 33,6 \text{ gram}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$M_A = 112 \text{ g/mol}$$

$$N = ?$$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{33,6}{112} = \frac{33,6 \cdot 10}{112 \cdot 10} = \frac{336}{112 \cdot 10} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ mol olur.}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow 0,3 = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow N = 0,3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \Rightarrow N = 1,806 \cdot 10^{23} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

224 gram demir [Fe] elementi kaç tane atom içerir? [Fe:56 g/mol, N_A = 6,02.10²³]

ÖRNEK SORU

$3,01 \cdot 10^{23}$ tane C atomu içeren karbon disülfür [CS_2] bileşiği;

a) Kaç moldür?

b) Kaç gramdır?

c) Kaç tane S atomu vardır? [C:12 g/mol, S:32 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

Çözüm: I.Yol

"1 mol CS_2 bileşiği = 1 mol C atomu + 2 mol S atomu vardır."

a) 1 mol CS_2 bileşiğinde ~~6,02.10²³~~ tane C atomu varsa

X mol CS_2 bileşiğinde ~~3,01.10²³~~ C atomu vardır.

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1 \cdot 3,01 \cdot 10^{23}$$

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{1 \cdot 3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \quad X = \frac{3,01}{6,02} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol olur.}$$

b) 1 mol CS_2 bileşiği = 1 mol C atomu + 2 mol S atomu

1 mol CS_2 bileşiği = 12 + 2.32 = 12 + 64 = 76 g/mol olur.

1 mol CS_2 bileşiği ~~76 gram~~ ise

0,5 mol CS_2 bileşiği ~~X gramdır.~~ $\rightarrow X \cdot 1 = 0,5 \cdot 76 \rightarrow X = 38 \text{ gram olur.}$

c) 1 mol CS_2 bileşiğinde ~~2.6,02.10²³~~ tane S atomu varsa

0,5 mol CS_2 bileşiğinde X tane S atomu vardır.

$X \cdot 1 = 0,5 \cdot 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \rightarrow X = 6,02 \cdot 10^{23}$ tane S atomu vardır.

II.Yol

a) $N = 3,01 \cdot 10^{23}$ tane C atomu

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

$n = ?$

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{3,01}{6,02} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol C atomu}$$

1 mol CS_2 bileşiği = 1 mol C atomu + 2 mol S atomu

↓ Yarısı

↓ Yarısı

↓ Yarısı

0,5 mol CS_2 bileşiği 0,5 mol C atomu 1 mol S atomu

b) $n = 0,5$ mol CS_2 bileşiği

$MA = 1 \text{ mol C atomu} + 2 \text{ mol S atomu}$

$MA = 12 + 2 \cdot 32 = 12 + 64 = 76 \text{ g/mol olur.}$

$m = ?$

$$n = \frac{m}{MA} \Rightarrow 0,5 = \frac{m}{76} \Rightarrow m = 0,5 \cdot 76 = 38 \text{ gram olur.}$$

c) 1 mol CS_2 bileşiğinde 1 mol S atomu vardır. [a şıkkı]

1 mol S atomunda $6,02 \cdot 10^{23}$ tane S atomu vardır.

SIRA SİZDE

$6,02 \cdot 10^{23}$ tane C atomu içeren etilen [C_2H_4] bileşiği;

a) Kaç moldür?

b) Kaç gramdır?

c) Kaç tane H atomu vardır? [C:12 g/mol, H:1 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

MOL KAVRAMI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], kükürt [S] tozu, sodyum klorür [NaCl], kalsiyum hidroksit [$Ca(OH)_2$], sodyum sülfür [Na_2S], oksanik asit [$H_2C_2O_4$], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, 100 mL'lik beher [2 adet], mezür [100 mL], baget, spatül, piset, temizleme fırçası, etiket.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Aşağıdaki tabloda verilen maddelerin mol kütlelerini ve tanecik sayılarını hesaplayınız.
[Ca:40 g/mol, Cl:35,5 g/mol, S:32 g/mol, Na:23 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol, H:1 g/mol, $N_A: 6,02 \cdot 10^{23}$]
4. Hesapladığınız madde miktarlarını tartınız.
5. Tartım sonuçlarını tabloya kaydediniz.
6. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
7. Deney raporunu hazırlayınız.

Deneyler	Tartılacak Madde	Mol Sayısı	Mol Kütle (g/mol)	Kütlesi (g)	Tanecik Sayısı
1.	S	0,1			
2.	NaCl	0,1			
3.	$Ca(OH)_2$	0,1			
4.	Na_2S	0,1			
5.	$H_2C_2O_4$	0,1			

Değerlendirme

1. Aynı mol sayısına sahip maddelerin kütleleri aynı mıdır?
2. Aynı mol sayısına sahip maddelerin tanecik sayıları aynı mıdır?
3. Mol sayısı[n]-kütle[m] ve mol sayısı[n]-tanecik sayısı[N] arasındaki grafiği çizin ve açıklayınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Kimyasal tepkime türlerinden;

- Yanma, sentez [oluşum], analiz [ayırışma], asit-baz, çözünme-çökelme tepkimelerini,
- Basit kimyasal tepkime denklemlerinin denkleştirilmesini öğreneceksiniz [Redoks tepkimelerine girilmeyecektir].

2.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER

2.3.1. Kimyasal Tepkimeler



Görsel 2.1.10: Demirin paslanması

Kimyasal tepkimeler hayatımızın temelini oluşturmaktadır. Fotosentez olayı, demirin paslanması [Görsel 2.1.10], sindirim olayı, suyun oluşması gibi dönüşümler kimyasal tepkimelere örnektir. Kimyasal tepkimelerle yeni maddeler oluşmaktadır. Enerji değişimi meydana gelmektedir.

Sütten yoğurt elde edilmesi, hamurun mayalanması [Görsel 2.1.11], pillerden elektrik üretimi, yemeğin pişirilmesi, sirke üretimi gibi olaylarda da kimyasal tepkimeler meydana gelmektedir. Bunlar hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Kimyasal tepkimeler kainattaki olayları anlamamıza yardımcı olmaktadır.



Görsel 2.1.11: Hamurun mayalanması

Bir ya da daha fazla maddenin [tepkenin] kendi özelliklerini kaybederek yeni maddelere [ürünlere] dönüşmesine **kimyasal tepkime** denir.

Kimyasal tepkimelerde madde dönüşümü meydana geldiği için tepkimeye girenlerin kütleleri toplamı, ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Kimyasal tepkimelerde toplam kütle, atom sayısı ve cinsi, toplam proton [çekirdek yükü] sayısı, toplam nötron sayısı, toplam elektron sayısı, toplam yük ve toplam enerji korunmaktadır. Mol sayısı, molekül sayısı vb. korunmayabilir. Kimyasal tepkimeler kimyasal denklemlerle gösterilir.

2.3.2. Kimyasal Denklemlerin Yazılması ve Denkleştirilmesi

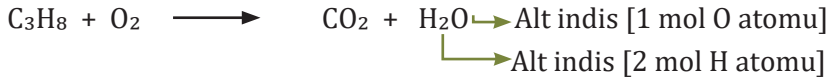
Kütlenin Korunumu Kanunu'na göre kimyasal denklemlerde tepkimeye giren maddeler ile ürünlerin kütlelerinin eşit olması gerekmektedir. Bu eşitliğin sağlanabilmesi için atom sayıları eşit olmalıdır. Kimyasal denklemlerde matematikteki eşittir "=" anlamına gelen [\longrightarrow] işareti kullanılır. Okun yönü tepkimenin soldan sağa doğru gerçekleştiğini göstermektedir.



Yukarıdaki tepkimeye propan [C_3H_8] ve oksijen [O_2] tepkimeye giren maddeler [tepkenler], karbondioksit [CO_2] ve su [H_2O] tepkime sonucunda oluşan ürünleri gösterir. Yukarıdaki tepkime denkleminde atom sayılarının eşit olmadığı görülmektedir.

Kimyasal denklemleri denkleştirirken aşağıdaki işlemler yapılır.

1. Element sembolünün ve bileşik formülünün alt indisleri denkleştirme esnasında değiştirilmemelidir.

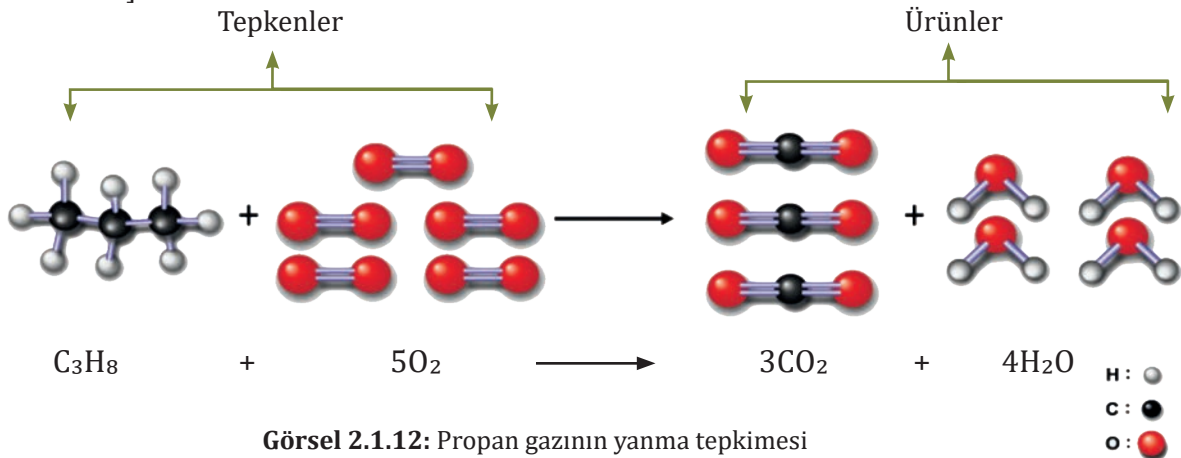


2. Denkleştirme yapılırken en küçük tam sayılar kullanılmalıdır. Ancak bazen denkleştirme işlemi yaparken kesirli sayılar kullanılabilir. Uygun bir katsayı ile tepkime denkleminin her iki tarafı çarpılarak kesirli sayı tam sayıya dönüştürülür. Kimyasal tepkimeler denkleştirilirken bileşiklerin önüne kesirli sayılar yazılmamaktadır. Tepkime denkleminde H ve O atomları en son denkleştirilir.



3. Yukarıdaki tepkime denkleminde eşitliği sağlamak için O₂ molekülünün önüne 5, CO₂ molekülünün önüne 3, su molekülünün önüne 4 katsayısı getirilir. Böylece kimyasal denkleminde atom sayıları arasında eşitlik sağlanmış olur. Bileşiklerin önüne yazılan katsayı bileşiği oluşturan atomların hepsini ayrı ayrı çarpmaktadır. Denkleştirilmiş eşitlik "1 mol C₃H₈ ve 5 mol O₂ tepkimeye girerek 3 mol CO₂ ve 4 mol H₂O oluşturur" anlamına gelmektedir. Tepkime denkleminde yazılan katsayılar mol olarak okunmaktadır. C₃H₈ molekülünün önünde katsayı bulunmamaktadır. Bu durum C₃H₈ molekülünün katsayısı olmadığı anlamına gelmemektedir. C₃H₈ molekülünün katsayısı 1'dir. Ancak tepkime denklemlerinde 1 katsayısı yazılmamaktadır. Aşağıda propan [C₃H₈] gazının yanma tepkimesi model üzerinde gösterilmektedir.

[Görsel 2.1.12]



4. Yukarıdaki tepkime denklemini incelendiğinde (g) ve (s) sembolleri görülmektedir. Bu semboller kimyasal türlerin fiziksel hallerini gösterir.

- Katı (k), sıvı (s) ve gaz (g) şeklinde ifade edilir. Kimyasal türlerin suda çözündüğünü göstermek için (suda) veya (aq) ifadeleri kullanılır



- Kimyasal denklemlerdeki ok [→] işaretinin üzerinde veya altında tepkimenin meydana geldiği koşullar gösterilmektedir. Bu koşulların bazıları atm [basınç], °C [sıcaklık], Pt [katalizör], delta "Δ" [ısı], çözücü [C₂H₅OH], ışık [hv] anlamında kullanılır.



Yan taraftaki tepkime denklemini sodyum bikarbonatın [NaHCO₃] ısı etkisiyle parçalanmasını göstermektedir.

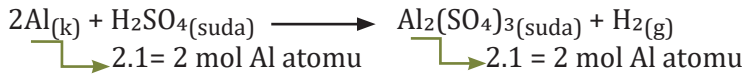
$3\text{Mg}_{(k)} + \text{N}_{2(g)} \xrightarrow{800^\circ\text{C}} \text{Mg}_3\text{N}_{2(k)}$ Yan taraftaki tepkime denklemini magnezyum nitürün [Mg_3N_2] 800°C de elde edilmesini göstermektedir.

$4\text{NH}_3(g) + 5\text{O}_2(g) \xrightarrow{\text{Pt}} 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(s)$ Yan taraftaki tepkime denklemini platin [Pt] katalizör kullanılarak azot monoksitin [NO] elde edilmesini göstermektedir.

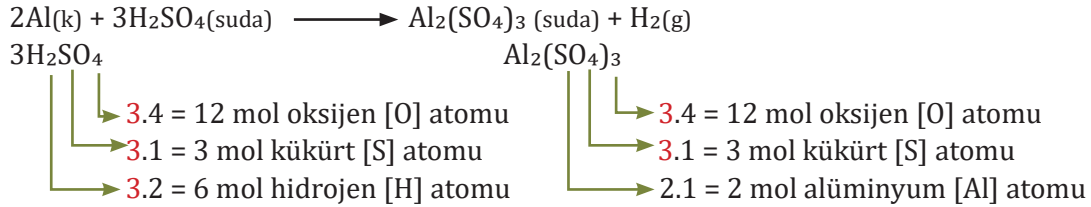
ÖRNEK SORU

$\text{Al}_{(k)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suda}) \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2(g)$ Yan tarafta verilen tepkime denklemini denkleştiriniz.

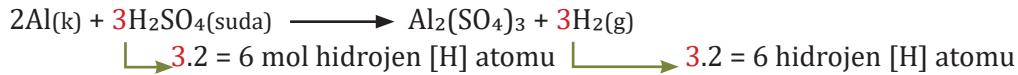
a) Aşağıdaki tepkime denkleminde önce alüminyum [Al] atomu denkleştirilir. Tepkenler de bulunan alüminyumun önüne 2 kat sayısı yazılır. Alüminyum sülfatın [$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$] kat sayısı 1 dir. Ancak tepkime denkleminde yazılmamaktadır.



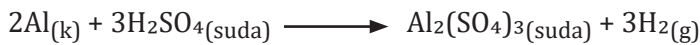
b) Aşağıdaki tepkime denkleminde kükürt [S] atomları denkleştirilir. Tepkenler de bulunan H_2SO_4 ' in önüne 3 kat sayısı yazılır. Kükürt [S] ve oksijen [O] atomları denkleştirilmiş olur.



c) Aşağıdaki tepkime denkleminde hidrojen [H] atomları denkleştirilir. Ürünlerde bulunan hidrojen [H] atomunun önüne 3 kat sayısı yazılır. Her iki tarafta da hidrojen [H] atomları denkleştirilmiş olur.



ç) Tepkime denkleminin denkleştirilmiş hali aşağıda gösterilmiştir. Denkleştirilmiş eşitlik "2 mol Al ve 3 mol H_2SO_4 tepkimeye girerek 1 mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{suda})$ ve 3 mol H_2 oluşturur" anlamına gelmektedir.



SIRA SİZDE

Aşağıdaki tepkime denklemlerini denkleştiriniz.

- $\text{Al}_{(k)} + \text{HCl}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{AlCl}_3(\text{suda}) + \text{H}_2(g)$
- $\text{NaOH}_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suda}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O}(g)$
- $\text{HCl}_{(\text{suda})} + \text{KMnO}_4(\text{suda}) \longrightarrow \text{MnCl}_2(\text{suda}) + \text{KCl}_{(\text{suda})} + \text{Cl}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(s)$
- $\text{NH}_3(g) + \text{O}_2(g) \xrightarrow{\text{Pt}} \text{NO}(g) + \text{H}_2\text{O}(s)$
- $\text{HgS}_{(k)} + \text{CaO}_{(k)} \xrightarrow{\Delta} \text{Hg}(s) + \text{CaS}_{(k)} + \text{CaSO}_4(k)$
- $\text{Cr}_{(k)} + \text{H}_2\text{O}(g) \longrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3(k) + \text{H}_2(g)$
- $\text{Al}(\text{OH})_3(k) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{suda}) \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{suda}) + \text{H}_2\text{O}(s)$



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], derişik hidroklorik asit [HCl], çinko [Zn] parçaları, ayırma hunisi, destilasyon balonu, kapiler boru, lastik hortum, bağlantı parçası, kristalzuvar, delikli mantar tıpa, büyük boy deney tüpü, beher, mezür, huni, piset, temizleme fırçası, kibrit.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Deney düzeneğini kurunuz.
4. Zn parçalarını destilasyon balonuna koyunuz.
5. Ayırma hunisine bir miktar derişik HCl aktarınız.
6. Ayırma hunisinin musluğunu damla damla akacak şekilde ayarlayınız.
7. Büyük deney tüpünde toplanan gazı yakınız.
8. Karışım toksik olduğundan karışımı atık toplama kabına dökünüz.
9. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
10. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Tepkime sırasında meydana gelen değişiklikler nelerdir?
2. Deney tüpünde toplanan gaz ne olabilir?
3. Deneye ait tepkime denklemini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
4. Tepkime denklemine göre 1 mol Zn metali tepkimeye girdiğinde kaç gram hidrojen gazı [H₂] oluşur? [H:1 g/mol]

2.3.3. Kimyasal Tepkime Türleri

Kimyasal tepkimeleri sınıflandırmak tepkimelerin daha iyi anlaşılması ve incelenmesi bakımından önemlidir. Tepkenlerin türüne ve ürünlerin oluşumuna göre kimyasal tepkimeler sınıflandırılır. Meydana gelecek ürünler tahmin edilebilmektedir. Kimyasal tepkimelerin tamamını sınıflandırmak mümkün değildir. Bu bölümde kimyasal tepkimeler beş yaygın türde incelenecektir.

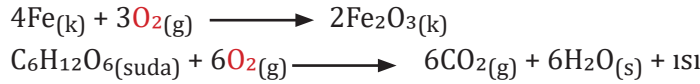
2.3.3.1. Yanma Tepkimeleri



Görsel 2.1.13: Yangın söndürme tüpü

Yanma olayının meydana gelmesi için yanıcı madde [yakıt], hava [oksijen] ve tutuşma sıcaklığı [minimum enerji] gerekir. Havanın içerisindeki oksijen gazı yakıcı maddedir. Tutuşma sıcaklığı tepkimenin başlaması ve devam etmesi için gereken enerjidir. Yanma olayındaki faktörlerden biri olmadığında yanma olayı gerçekleşmez. Yangın söndürücüler yanma olayındaki faktörlerden en az birini ortadan kaldırmak için üretilir. [Görsel 2.1.13]

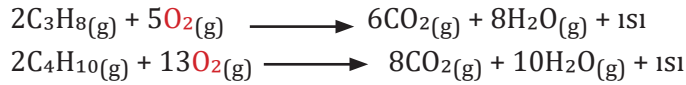
Yanıcı maddenin tutuşma sıcaklığında oksijenle [O₂] tepkimeye girmesine **yanma**, meydana gelen tepkimeye **yanma tepkimesi** denir. Yanma tepkimesini diğer tepkime türlerinden ayırmak için girenler tarafında oksijen bulunması [O₂] yeterlidir. Demirin ve bakırın paslanması [Görsel 2.1.14], meyvelerin kararması ve hücrelerdeki glikozun oksijenle tepkimesi yavaş yanma tepkimesine örnektir.



Odunun ve kömürün yanması, organik bileşiklerin yanması hızlı yanma tepkimesine örnektir. Organik bileşikler yandığı zaman ürünlerde CO₂ ve H₂O oluşur. Evlerde kullanılan doğal gazın büyük bölümünü oluşturan metan [CH₄] gazının yanma tepkimesi aşağıda gösterilmiştir.



Otomobillerde ve mutfak tüpünde kullanılan Sıvılaştırılmış Petrol Gazı [LPG] karışımı, propan [C₃H₈] ve bütan [C₄H₁₀] gazlarından oluşur. Bu gazların yanma tepkimesi aşağıda gösterilmiştir.



Görsel 2.1.14: Demirin paslanması

Evlerde ısınmakta kullanılan kömürün yanması da hızlı yanma tepkimesidir. Kömür yanarken ortamda yeterli oksijen varsa kömürdeki karbonlar [C'lar] karbon dioksit [CO₂] dönüşür. Ancak kömür yanarken ortamda yeterli oksijen yoksa kömürdeki karbonlar [C'lar] karbon monoksit [CO] dönüşür. Karbon monoksit [CO] kandaki hemoglobine oksijenden ortalama 250 kat daha güçlü bağlanır. Ortamdaki oksijensizlik yüzünden zehirlenme meydana gelir.

Bu olaya **karbon monoksit zehirlenmesi** denir. Halk arasında soba zehirlenmesi olarak bilinir.





Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], şeker [C₆H₁₂O₆], baryum hidroksit [Ba(OH)₂], kapiler boru [U], bağlantı parçası, delikli mantar tıpa, büyük boy deney tüpü [2 adet], tahta maşa, bek, beher, baget, spatül, temizleme fırçası, kibrit.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Deney düzeneğini kurunuz.
4. Doymuş Ba(OH)₂ çözeltisi hazırlayınız.
5. Bek alevini şeker bulunan deney tüpünün etrafında dolandırarak şekeri yakınız.
6. Oluşan CO₂ gazının Ba(OH)₂ çözeltisini bulandırdığını gözlemleyiniz.
7. Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
8. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
9. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Tepkime sırasında meydana gelen değişiklikler nelerdir?
2. Deney tüpündeki çökeleğin rengi nedir?
3. Çöken bileşik ile yanan bileşik arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
4. Deneye ait tepkime denklemlerini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
5. Tepkime denklemine göre 1 mol C₆H₁₂O₆'ın yanmasından kaç gram baryum karbonat [BaCO₃] çöker? Hesaplayınız. [Ba:137 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol]



23075

http://cdnmeslek.eba.gov.tr/kiyay/7-sekerin_yanmasi.mp4

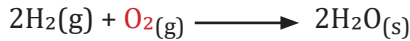
2.3.2.2. Sentez [Birleşme veya Oluşum] Tepkimeleri

İki veya daha fazla kimyasal türün bir bileşik oluşturmak üzere meydana getirdiği kimyasal tepkimeye **sentez [birleşme veya oluşum] tepkimesi** denir.

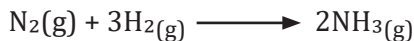
Sentez tepkimelerinin sonunda bir ürün meydana gelir. Oluşan ürün tepkenlere göre daha büyük bir bileşiktir. Halk arasında “nişadır” olarak bilinen amonyum klorürün [NH₄Cl] meydana gelmesi sentez tepkimesidir.



Suyun meydana gelmesi hem sentez hem de yanma tepkimesidir.



Özellikle gübre endüstrisinde ilk başlangıç maddesi olarak kullanılan amonyağın [NH₃] üretimi sentez tepkimesidir.



Kalsiyum oksit [CaO] halk arasında “sönmüş kireç” olarak bilinir. CaO su ile tepkimeye girdiğinde halk arasında “sönmüş kireç” olarak bilinen kalsiyum hidroksit [Ca(OH)₂] elde edilir. Sönmüş kireç “badana” yapmakta kullanılır. Bu tepkime de sentez tepkimesidir.





Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], kalsiyum oksit [CaO], piset, beher, baget, spatül, temizleme fırçası, fırça.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Behere bir miktar saf su alınız.
4. Üzerine birmiktar CaO ilave ediniz ve karıştırınız.
5. Ca(OH)₂'i boyasız bir yüzeye sürünüz.
6. Bir müddet bekleyiniz ve değişiklikleri gözlemleyiniz.
7. Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
8. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
9. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Tepkime sırasında meydana gelen değişiklikler nelerdir?
2. Deneye ait tepkime denklemlerini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
3. Tepkime denkleminde göre 1 mol Ca(OH)₂'i sentezlemek için kaç gram CaO elde edilir? Hesaplayınız. [Ca:40 g/mol, O:16 g/mol]

2.3.3.3. Analiz [Ayrışma] Tepkimeleri

Bir bileşiğin ısı veya elektroliz ile parçalanarak daha küçük kimyasal türlere dönüşmesine **analiz [ayrışma] tepkimesi** denir. Sentez tepkimesinin tersidir. Elektroliz yöntemi bileşiği oluşturan elementlerin saf olarak elde edilmesinde kullanılır. Su elektroliz [Görsel 2.1.15] edildiğinde suyu oluşturan hidrojen [H₂] ve oksijen [O₂] gazı saf olarak elde edilir. Bu tepkime analiz [ayrışma] tepkimesidir.



Görsel 2.1.15: Suyun elektrolizi

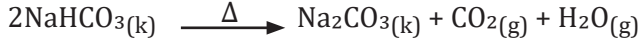


Bu yöntemle elde edilen hidrojen ikincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Halk arasında “kireç taşı” olarak bilinen kalsiyum karbonat [CaCO₃] yüksek sıcaklıkta ısıtılarak parçalanır. Kalsiyum oksit [CaO] ve karbon dioksit [CO₂] meydana gelir. Meydana gelen kalsiyum oksit [CaO] çimento üretiminde kullanılmaktadır.



Halk arasında “yemek sodası” olarak bilinen sodyum bikarbonatın [NaHCO₃] ısıtılmasıyla “çamaşır sodası” olarak bilinen sodyum karbonat [Na₂CO₃] elde edilir. Sodyum karbonat [Na₂CO₃] deterjan ve cam üretiminde kullanılmaktadır.



Arabalarda kullanılan hava yastıkları kaza anında azot gazı ile şişerek [Görsel 2.1.16] yolcuların yaralanmasını önlemektedir. Oluşan azot gazı [N₂] sodyum azid [NaN₃] bileşiğinin analiz tepkimesi sonucu meydana gelir.



Görsel 2.1.16: Hava yastığı



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

SUYUN ELEKTROLİZİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], hoffman voltmetresi, piset, %7 lik sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisi, beher, deney tüpü, cam huni, güç kaynağı, bağlantı kabloları, temizleme fırçası, kibrit.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Elektrotları voltametreye takınız.
4. Hoffman voltametresinin musluklarını açınız.
5. Hoffman voltametresini %7 lik H₂SO₄ çözeltisi ile istenilen seviye çizgisine kadar doldurunuz.
6. Muslukları kapatınız ve uçlarına deney tüplerini takınız.
7. Elektrotların diğer ucunu güç kaynağına bağlayınız.
8. Güç kaynağını 1,5 amper ve 12 volta [doğru akım] ayarlayınız.
9. Cihazı bir müddet çalıştırınız ve kapatınız.
10. Anot ve katottaki gaz hacimlerini kaydediniz.
11. Katotun musluğunu açınız ve gaz ile dolmasını sağlayınız.
12. Deney tüpüne yanan kibrit çöpünü yaklaştırınız.
13. Anotun musluğunu açınız ve gaz ile dolmasını sağlayınız.
14. Deney tüpüne yanan kibrit çöpünü yaklaştırınız.
15. Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
16. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
17. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Tepkime sırasında meydana gelen değişiklikler nelerdir?
2. Deneye ait tepkime denklemini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
3. Deney tüplerinde biriken gazlara yanan kibrit çöplerini yaklaştırınca ne oldu?
4. Anot ve katotta hangi gaz birikmiştir? Nasıl anladınız?
5. Hoffman voltametresinde biriken gaz hacimleri ile deneyin tepkime denklemi arasında nasıl bir bağlantı olabilir?
6. Tepkime denklemine göre 2 mol su elektroliz edildiğinde için kaç gram H₂ ve O₂ elde edilir? Hesaplayınız. [H:1 g/mol, O:16 g/mol]



23076

http://cdmmeslek.eba.gov.tr/kimya/8-suyun_elektrolizi.sayfa_95.mp4

2.3.3.4. Asit-Baz Tepkimeleri

Asitler ve bazlar hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Asitler tatlarının ekşi, bazlar ise tatlarının acı olmasıyla bilinmektedir. Sirkeye ekşi tadını veren asetik asit [CH₃COOH] yine limona ekşi tadını veren sitrik asittir. Elimize kayganlık hissi veren sabuna acı tadını veren sodyum hidroksittir [NaOH]. Asitler ve bazların hepsi aşındırıcıdır. Lavabo ve tuvaletlerin temizliğinde tuz ruhu olarak bilinen hidroklorik asit [HCl] ve kezzap olarak bilinen nitrik asit [HNO₃] kullanılır. Yine yağ çözücü ve lavabo açıcı olarak sodyum hidroksit ve potasyum hidroksit [KOH] kullanılır. Asitler suda iyonlaştıkları zaman hidronyum [H₃O⁺] iyonu meydana getiren bileşiklerdir.



H₂SO₄: Sülfürik asit [Zaç yağı]



HNO₃: Nitrik asit [Kezzap]



HCl: Hidroklorik asit [Tuz ruhu]



H₃PO₄: Fosforik asit



CH₃COOH: Asetik asit [Sirke asidi]

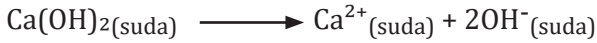


HF: Hidroflorik asit



HClO₄: Perklorik asit

Bazlar suda iyonlaştıkları zaman hidroksit [OH⁻] iyonu meydana getiren bileşiklerdir.



NaOH: Sodyum hidroksit [Kostik-Sud kostik]

KOH: Potasyum hidroksit [Potas kostik]

Mg(OH)²⁺ : Magnezyum hidroksit

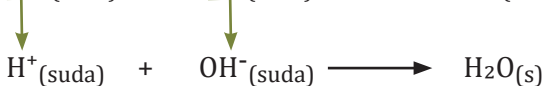
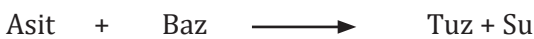
Ca(OH)²⁺ : Kalsiyum hidroksit [Sönmüş kireç]

Al(OH)³⁺ : Alüminyum hidroksit

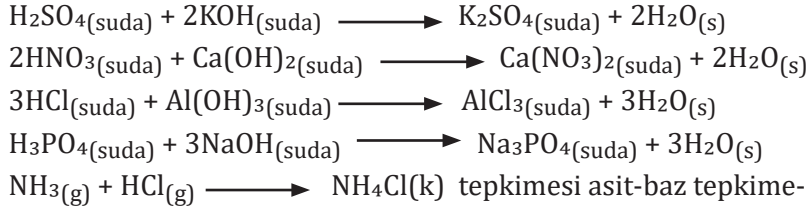
NH₃: Amonyak

Bir asit ile bir bazın tepkimeye girip tuz ve su oluşturmasına **nötralleşme (nötürleşme) tepkimesi** denir. Burada iyonik bileşikler genel olarak tuz olarak ifade edilmiştir. Tuz kavramını sadece sodyum klorür [NaCl] için kabul etmek yanlıştır.

Hidroklorik asit ve sodyum hidroksitin tepkimesi nötralleşme tepkimesidir.



Yukarıdaki tepkimede gösterildiği gibi asitten gelen H⁺ iyonu ile bazdan gelen OH⁻ iyonu tepkimeye girerek suyu oluşturmaktadır.



tepkimesi asit-baz tepkimesidir. Ancak tepkime sonunda su oluşmadığı için nötrleşme tepkimesi değildir.

Bal arısı soktuğu zaman asidik salgı sebebiyle acı hissedilir. Bu bölgeye sodyum bikarbonat $[\text{NaHCO}_3]$ çözeltisi, seyreltik amonyak $[\text{NH}_3]$ çözeltisi veya sabun köpüğü sürülerek acı ve şişme dindirilebilir. Eşek arısı soktuğu zaman $[\text{Görsel 2.1.17}]$ bazik salgı sebebiyle de acı hissedilir. Bu bölgeye sirke veya limon suyu sürülerek acı ve şişme dindirilebilir. Bal veya eşek arısı sokmalarına karşı yapılan müdahale nötrleşme tepkimesidir.

Yapısında mermer gibi kalsiyum karbonat $[\text{CaCO}_3]$ bulunan tarihi eserlere asit yağmurları zarar verir. Kalsiyum karbonat $[\text{CaCO}_3]$ bazik bir bileşiktir. Buradaki zarar nötrleşme tepkimesinin sonucudur. Midesinde ekşime ve yanma hissedenler antiasit tableti kullanılır. Midedeki asit çözeltisi ile antiasit tableti tepkimeye girerek nötrleşme tepkimesi meydana getirir. Böylece midedeki yanma ve ekşime hissi ortadan kaybolur.



Görsel 2.1.17: Eşek arısı sokması



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ASİT VE BAZLARIN TANINMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], tüplük, deney tüpü [8 adet], 0,1 M hidroklorik asit $[\text{HCl}]$ çözeltisi, 0,1 M sodyum hidroksit $[\text{NaOH}]$ çözeltisi, mavi ve kırmızı turnusol kağıdı, damlalık [4 adet], pens, fenolftaleyn indikatörü, metiloranj indikatörü, bromtimol mavis, piset, temizleme fırçası, etiket.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 4 deney tüpüne üçer mL 0,1 M HCl çözeltisi, diğer 4 deney tüpüne üçer mL 0,1 M NaOH çözeltisi ilave ediniz.
4. Deney tüplerini etiketleyiniz.
5. Bir asit ve bir baz olmak üzere deney tüplerini dört gruba ayırınız.
6. 1. grup deney tüplerine kırmızı turnusol kağıdı batırınız ve çıkarınız.
7. Renk değişimini kaydediniz.
8. 2. grup deney tüplerine fenolftaleyn indikatöründen ikişer damla damlatınız.

3. grup deney tüplerine metiloranj indikatöründen ikişer damla damlatınız.
4. grup deney tüplerine bromtimol mavisi indikatöründen ikişer damla damlatınız.
- Renk değişimlerini kaydediniz.
- Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
- Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Turnusol kağıdındaki renk değişikliklerine bakarak asit ve bazları nasıl ayırt ettiğinizi açıklayınız.
- Kullanılan indikatörler asit ve bazlarda hangi renkleri aldı?
- İndikatörlerdeki renk değişikliklerine bakarak asit ve bazları nasıl ayırt ettiğinizi açıklayınız.



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ASİT-BAZ TEPKİMELERİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 2 M sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisi, 2 M sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisi, 2 M hidroklorik asit [HCl] çözeltisi, mezür, piset, beher [2 adet], baget, amyantlı tel, üç ayak, bek, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Bir behere 2 M NaOH' ten 20 mL alınız.
- Üzerine 2 M H₂SO₄'ten 10 mL ilave ediniz ve karıştırınız.
- Karışımdaki suyu buharlaştırınız.
- Tuz kristallerini gözlemleyiniz.
- Bir behere 2 M NaOH' ten 10 mL alınız.
- Üzerine 2 M HCl'ten 10 mL ilave ediniz ve karıştırınız.
- Karışımdaki suyu buharlaştırınız.
- Tuz kristallerini gözlemleyiniz.
- Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
- Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Deneye ait tepkime denklemlerini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
- Meydana gelen kristaller nelerdir? Nerelerde kullanılırlar?
- Yaptığınız deneyde meydana gelen tepkimelerin nötralleşme tepkimesi olduğuna nasıl karar verdiniz? Açıklayınız.

2.3.3.5. Çözünme-Çökme Tepkimeleri

Pamukkale'deki travertenler [Görsel 2.1.18], mağaralardaki sarkıt ve diktler çözünme-çökme tepkimesi sonucu meydana gelir. İki ya da daha fazla maddenin birbiri içerisinde homojen olarak dağılmasına **çözünme** denir. Bazı maddeler suda iyi çözünürken bazı maddeler suda iyi çözünmemektedir. İyonik bileşiklerden bazıları suda iyi çözünürken bazıları suda iyi çözünmemektedir. İyonik bileşikler suda çözünürken iyonlarına ayrılmaktadır.



Görsel 2.1.18: Pamukkale Travertenler



İyonik bileşiklerin sulu çözeltileri birbiri ile tepkimeye girdiğinde bazı iyonlar suda çözünmeyen bileşikler meydana getirir. Bu olaya **çökme**, oluşan katı maddeye **çökelek**, meydana gelen tepkimeye **çözünme-çökme tepkimesi** denir. Kimyasal tepkimenin ürünlerinde çökelek olması çözünme-çökme tepkimesi olarak sınıflandırılması için yeterlidir.

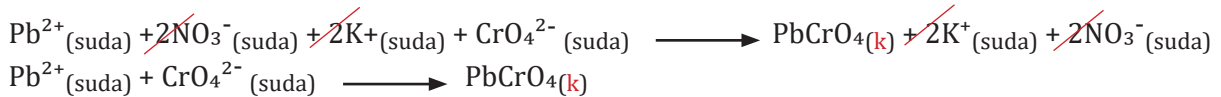


Yukarıdaki tepkime kurşun (II) nitrat [$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$] ve potasyum kromat [K_2CrO_4] çözeltisinin tepkimeye girdiğini göstermektedir. Tepkime sonunda kurşun (II) kromat [PbCrO_4] bileşiği sarı renkte çökmüştür [Görsel 2.1.19]. Kurşun (II) kromat [PbCrO_4] bileşiği krom sarısı olarak bilinen bir boyadır.

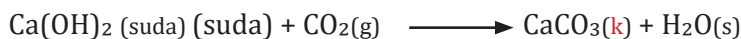


Görsel 2.1.19: Kurşun (II) kromatın çökmesi

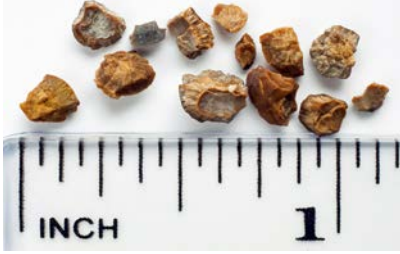
$\text{Pb}^{2+}_{(\text{suda})} + 2\text{NO}_3^-_{(\text{suda})} + 2\text{K}^+_{(\text{suda})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{PbCrO}_4_{(\text{k})} + 2\text{K}^+_{(\text{suda})} + 2\text{NO}_3^-_{(\text{suda})}$
tepkime denklemindeki bileşikler anyonlarına ve katyonlarına ayrılır. Tepkimedan sonra suda çözünmeyen PbCrO_4 sarı renkte çökerken suda çözünen K^+ ve NO_3^- iyonları çözeltide kalır. K^+ ve NO_3^- iyonlarına **seyirci** veya **gözlemci iyon** denir. Seyirci iyonlar tepkime denkleminin her iki tarafında da olduğu için net iyon denklemi yazılırken çıkarılabilir. Çözünme-çökme tepkimelerinde katyon ve anyonlar yer değiştirdiği için yer değiştirme tepkimesidir.



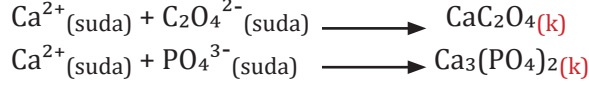
Sönmüş kireç olarak bilinen kalsiyum hidroksit [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] duvara sürüldüğünde duvar beyaz renkte değildir. Bir müddet bekledikten sonra duvarın beyaz renge dönüştüğü görülür. Duvarın kuruduğu için beyaz renge dönüştüğü varsayılır. Ancak buradaki beyaza dönüşüm çözünme-çökme tepkimesinin sonucudur. Aşağıdaki denklemde gösterildiği gibi duvara sürülen kalsiyum hidroksit [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] ile havada bulunan karbon dioksit gazı tepkimeye girer. Kalsiyum karbonat [CaCO_3] bileşiği çöker. Bu tepkime aynı zamanda asit-baz tepkimesidir.



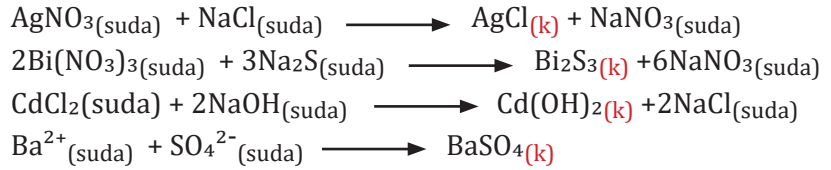
İdrar içerisinde bulunan kalsiyum $[Ca^{2+}]$ iyonları besinlerden gelen okzalit $[C_2O_4^{2-}]$ ve fosfat $[PO_4^{3-}]$ iyonları ile çökelek meydana getirir. Kalsiyum okzalit $[CaC_2O_4]$ ve kalsiyum fosfat $[Ca_3(PO_4)_2]$ bileşikleri böbreklerde böbrek taşı $[Görsel 2.3.20]$ meydana getirir. Hayatımızın her anında çözünme-çökme tepkimeleri ile karşılaşabiliriz.



Görsel 2.1.20: Böbrek taşları



Aşağıda çözünme-çökme tepkimelerine örnek verilmiştir.



ÖRNEK SORU

Aşağıdaki tepkimeleri türlerine göre sınıflandırınız.

- $C_2H_2(g) + \frac{5}{2} O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + H_2O(g)$ Tepkime denkleminde tepkenler içerisinde oksijen gazı $[O_2]$ bulunuyorsa yanma tepkimesidir.
- $N_2O_5(g) + H_2O(s) \longrightarrow 2HNO_3(suda)$ Tepkime denkleminde bir tek ürün bulunuyorsa sentez tepkimesidir.
- $NH_4HCO_3(k) \xrightarrow{\Delta} NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$ Tepkime denkleminde bir tek tepken birden fazla ürün meydana getirmişse analiz tepkimesidir.
- $HNO_3(suda) + Ba(OH)_2(suda) \longrightarrow Ba(NO_3)_2(suda) + 2H_2O(s)$ Tepkime denkleminin ürünlerinde tuz ve su bulunuyorsa asit-baz tepkimesidir.
- $Ni(NO_3)_2(suda) + 2KOH(suda) \longrightarrow Ni(OH)_2(k) + 2KNO_3(suda)$ Tepkime denkleminin ürünlerinde katı halde bileşik bulunuyorsa çözünme-çökme tepkimesidir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tepkimeleri türlerine göre sınıflandırınız.

- $Sr(NO_3)_2(suda) + Na_2HPO_4(suda) \longrightarrow SrHPO_4(k) + 2NaNO_3(suda)$
- $2HgO(k) \longrightarrow 2Hg(s) + O_2(g)$
- $H_2SO_4(suda) + 2LiOH(suda) \longrightarrow Li_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$
- $PH_3(g) + HCl(g) \longrightarrow PH_4Cl(g)$
- $2H_2S + 3O_2(g) \longrightarrow 2SO_2(g) + 2H_2O(g)$



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 2 M kurşun [II] nitrat [$Pb(NO_3)_2$] çözeltisi, 2 M potasyum kromat [K_2CrO_4] çözeltisi, 2 M gümüş nitrat [$AgNO_3$] çözeltisi, 2 M sodyum klorür [$NaCl$] çözeltisi, 2 M bakır [II] nitrat [$Cu(NO_3)_2$] çözeltisi, 2 M sodyum hidroksit [$NaOH$] çözeltisi, 2 M kadmiyum [II] nitrat [$Cd(NO_3)_2$] çözeltisi, 2 M sodyum sülfür [Na_2S] çözeltisi, 2 M Bizmut [II] nitrat [$Bi(NO_3)_2$] çözeltisi, damlalık, tüplük, deney tüpü [5 adet], pipet, puar, etiket, temizleme fırçası, piset.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi 2 M $Pb(NO_3)_2$ 'tan 3 mL deney tüpüne alınız.
4. Deney tüpünü etiketleyiniz.
5. Üzerine 2 M K_2CrO_4 'tan 10 damla ekleyiniz.
6. 2 M K_2CrO_4 'tın aşırısını eklememeye dikkat ediniz.
7. Meydana gelen çökeleğin rengini kaydediniz.
8. Aynı işlemleri tabloda verilen çözeltiler için tekrarlayınız.
9. Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
10. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

İşlemler	1.Çözelti	1.Çözeltiden Alınacak Miktar	2.Çözelti	2.Çözeltiden Alınacak Miktar	Çökeleğin Rengi	Çökeleğin Formülü	Çökelek Formülünün Okunuşu
1.Deney Tüpü	2 M $Pb(NO_3)_2$	3 mL	2 M K_2CrO_4	10 damla			
2.Deney Tüpü	2 M $AgNO_3$	3 mL	2 M $NaCl$	10 damla			
3.Deney Tüpü	2 M $Cu(NO_3)_2$	3 mL	2 M $NaOH$	10 damla			
4.Deney Tüpü	2 M $Cd(NO_3)_2$	3 mL	2 M Na_2S	10 damla			
5.Deney Tüpü	2 M $Bi(NO_3)_2$	3 mL	2 M Na_2S	10 damla			

Değerlendirme

1. Deney tüplerinde meydana gelen çökeleklerin renklerini yazınız.
2. Deneye ait tepkime denklemlerini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
3. Çökeleklerin formüllerini ve formüllerin okunuşunu yazınız.
4. Çöktürücü olarak kullanılan kimyasal maddelerin formülünü ve okunuşunu yazınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Kütle, mol sayısı, molekül sayısı, atom sayısı ve gazlar için normal şartlarda hacim kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirirken;

- Sınırlayıcı bileşen hesaplamalarını,
- Tepkime denklemleri temelinde yüzde [%] verim hesaplamalarını öğreneceksiniz.

2.4. KİMYASAL DENKLEMLERLE HESAPLAMALAR

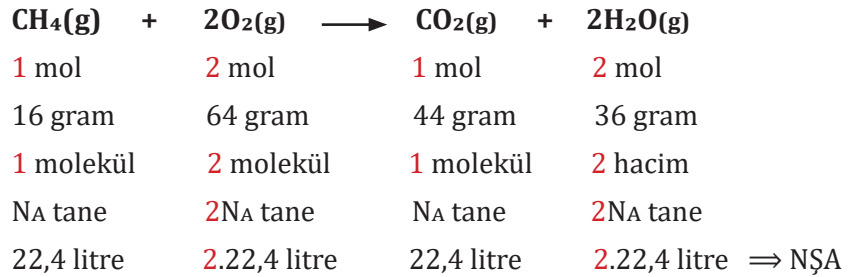
2.4.1. Kimyasal Denklemlerle Hesaplamalar

Kimyasal hesaplamalar, kimyasal tepkimelerin sonuçlarının açıklanmasını sağlamaktadır. Ayrıca üretimin düzenli olarak takip edilmesi ve yönlendirilmesi açısından önemlidir. Kimyasal bir tepkime gerçekleştirilmeden önce ve gerçekleştirildikten sonra hesaplamalar yapılır. Örneğin, bir madde sentezlenmeden önce bilim insanları tarafından hangi kimyasal maddelerin tepkimeye gireceği ve şartları tahmin edilir. Tepkime denklemi üzerinde hesaplamalar yapılır. Laboratuvar şartlarında madde sentezlenir. Daha sonra büyük ölçekte sentezlenen maddenin üretimine geçilir.

Kimyasal denklemlere dayalı hesaplamalarda önce kimyasal tepkimenin denklemi yazılır. Sonra kimyasal denklem denkleştirilir. Denkleştirilmiş denklem tepkenlerin ve ürünlerin mol sayılarını gösterir. Tepken ve ürünler tanecik, hacim ve kütle birimleri ile verildiğinde mol ile ilişkilendirilerek kimyasal hesaplamaları yapmak kolaylaşır. Metan gazının yanmasını gösteren tepkime denkleminde aşağıdaki bilgiler elde edilir.

BİLİYOR MUSUNUZ?

Normal şartlar altında (0°C' de 1 atm basınçta) 1 mol gaz 22,4 litre hacim kaplar.



BİLİYOR MUSUNUZ?

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$
Avogadro sayısı

ÖRNEK SORU

Alüminyum [Al] metali ile hidroklorik asit [HCl] çözeltisi tepkimeye girmiştir. Tepkime sonunda alüminyum klorür [AlCl₃] ve hidrojen gazı [H₂] elde edilmiştir. **Verilen bilgiye göre:**

a) Tepkime denklemini yazıp denkleştiriniz.

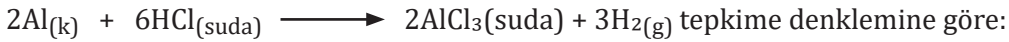
b) 5,4 gram Al metali tepkimeye girerse NŞA kaç litre H₂ gazı oluşur? [Al: 27 g/mol]

c) 3,65 gram HCl tepkimeye girdiğinde kaç mol H₂ gazı oluşur? [H: 1 g/mol, Cl: 35,5 g/mol]

Çözüm: I.Yol



$$\text{b) } n = \frac{m}{M_A} = \frac{5,4}{27} = \frac{5,4 \cdot 10}{27 \cdot 10} = \frac{54}{27 \cdot 10} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ mol Al}$$



2 mol Al tepkimeye girdiğinde	3 mol H ₂ gazı oluşursa
0,2 mol Al tepkimeye girdiğinde	X mol H ₂ gazı oluşur

$$X \cdot 2 = 0,2 \cdot 3 \Rightarrow \frac{X \cdot 2}{2} = \frac{0,2 \cdot 3}{2} \Rightarrow X = \frac{0,2 \cdot 3}{2} = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ mol H}_2 \text{ olur.}$$

c) 1 mol HCl bileşiği = 1 mol H atomu + 1 mol Cl atomu

1 mol HCl bileşiği = 1 + 35,5 = 36,5 g/mol

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{3,65}{36,5} = \frac{3,65 \cdot 100}{36,5 \cdot 100} = \frac{365}{365 \cdot 10} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ mol HCl olur.}$$

II.Yol

1 mol H₂ gazı ~~22,4 litre [NŞA] ise~~

0,3 mol H₂ gazı ~~X litre olur~~

$$1 \cdot X = 22,4 \cdot 0,3 \Rightarrow X = \frac{22,4 \cdot 3}{10} = \frac{67,2}{10} = 6,72 \text{ litre H}_2 \text{ gazı olur.}$$



6 mol HCl tepkimeye girdiğinde 3 mol H₂ gazı oluşursa

0,1 mol HCl tepkimeye girdiğinde X mol H₂ gazı oluşur.

$$X \cdot 6 = 0,1 \cdot 3 \Rightarrow \frac{X \cdot 6}{6} = \frac{0,1 \cdot 3}{6} \Rightarrow X = \frac{0,1 \cdot 3}{6} = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ mol H}_2 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Halk arasında kireç taşı olarak bilinen kalsiyum karbonat [CaCO₃] ısıtıldığında kalsiyum oksit [CaO] ve karbon dioksit [CO₂] gazı oluşmaktadır. **Verilen bilgiye göre:**

a) Tepkime denklemini yazıp denkleştiriniz.

b) 10 gram CaCO₃ ısıtıldığında kaç gram CaO oluşur? [Ca: 40 g/mol]

c) Normal şartlar altında NŞA 4,48 litre CO₂ gazı elde etmek için kaç gram CaCO₃ ısıtmak gerekir? [Ca: 40 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12 g/mol]

ÖRNEK SORU

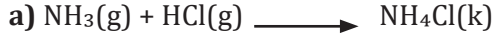
Amonyak gazı [NH₃] ile klor[Cl₂] gazı tepkimesi sonucunda amonyum klorür [NH₄Cl] kristalleri meydana gelmiştir. **Verilen bilgiye göre;**

a) Tepkime denklemini denkleştiriniz.

b) Normal şartlar altında 5,6 litre NH₃ bileşiği ile kaç mol HCl bileşiği tepkimeye girer?

c) 1,7 gram NH₃ tepkimeye girerse kaç tane NH₄Cl bileşiği oluşur? [N: 14 g/mol, H: 1 g/mol, N_A]

Çözüm:



b) 1 mol NH₃ bileşiği = 1 mol N atomu + 3 mol H atomu

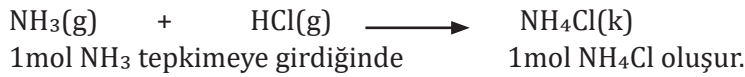
$$1 \text{ mol NH}_3 \text{ bileşiği} = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ g/mol}$$



1 mol NH₃ ile 1 mol HCl tepkimeye girerse

↓ ↓
22,4 litre NH₃ ile 22,4 litre HCl tepkimeye girerse
5,6 litre NH₃ ile X litre HCl tepkimeye girer.

$$X \cdot 22,4 = 5,6 \cdot 22,4 \Rightarrow \frac{X \cdot 22,4}{22,4} = \frac{5,6 \cdot 22,4}{22,4} = 5,6 \text{ litre olur.}$$

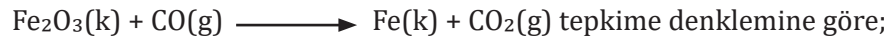


17 gram NH₃ tepkimeye girdiğinde N_A tane NH₄Cl oluşursa
1,7 gram NH₃ tepkimeye girdiğinde X tane NH₄Cl oluşur.

$$X \cdot 17 = 1,7 \cdot N_A \Rightarrow \frac{X \cdot 17}{17} = \frac{1,7 \cdot N_A}{17} \Rightarrow X = \frac{1,7 \cdot N_A}{17} = \frac{1,7 \cdot 10 \cdot N_A}{17 \cdot 10} = \frac{17 \cdot N_A}{17 \cdot 10} = \frac{N_A}{10} \text{ tane olur.}$$

SIRA SİZDE

Endüstride demir [Fe], hemotit cevherindeki demir [III] oksit [Fe₂O₃] karbon monoksitle [CO] indirgenmesiyle elde edilir.



a) Tepkime denklemini denkleştiriniz.

b) 0,01 mol Fe₂O₃ ten kaç gram Fe oluşur? [Fe: 56 g/mol]

c) Normal şartlar altında 0,01 mol Fe₂O₃ tepkimeye girdiğinde harcanan ve oluşan gazlar toplam kaç litredir?

ÖRNEK SORU

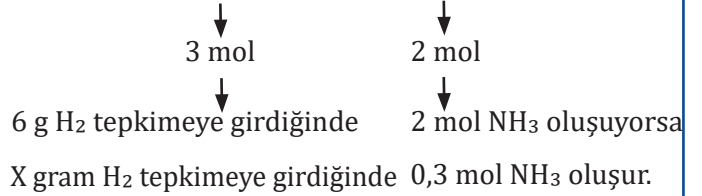
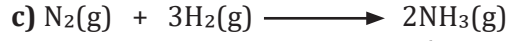
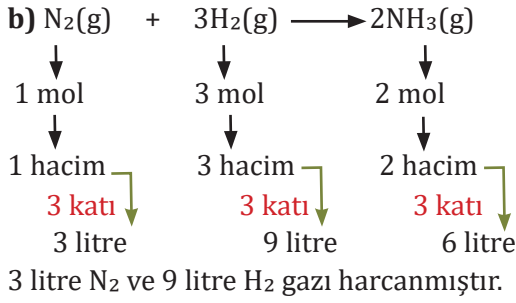
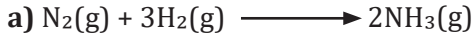
Gübre endüstrisinde kullanılan amonyak $[NH_3]$ aşağıdaki denklemde görüldüğü gibi üretilmektedir.
 $N_2(g) + H_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$ tepkime denklemine göre;

a) Tepkime denklemini denkleştiriniz.

b) Normal şartlar altında 6 litre NH_3 gazı oluşması için kaç litre N_2 ve H_2 gazı harcanmıştır?

c) 0,3 mol NH_3 gazı oluşması için kaç gram H_2 gazı harcanmıştır? [H: 1 g/mol]

Çözüm:



$$X \cdot 2 = 6,0,3 \Rightarrow \frac{X \cdot 2}{2} = \frac{6,0,3}{2}$$
$$\Rightarrow \frac{6,0,3}{2} = 3,03 = 0,9 \text{ g } H_2 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Karbon [C], hidrojen [H] ve oksijenden [O] oluşan bir bileşik yakıldığında 25 litre oksijen gazı $[O_2]$ harcanmıştır. Tepkime sonunda yirmişer litre karbondioksit $[CO_2]$ ve su meydana gelmiştir. **Bileşiğin formülünü bulunuz.**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- a) Metan $[CH_4]$ ve He gazları karışımının 0,5 molü yeterince oksijen gazı $[O_2]$ ile yakılıyor. Tepkime sonunda 8,8 gram karbon dioksit $[CO_2]$ gazının oluştuğu tepkimeye karışımındaki gazların molce yüzdelerini hesaplayınız. [O: 16 g/mol, C: 12 g/mol, He: 4 g/mol, H: 1 g/mol]
- b) 4,9 gram sülfürik asit $[H_2SO_4]$ yeterince sodyum hidroksit $[NaOH]$ ile tepkimeye giriyor. Tepkime sonunda kaç gram su meydana gelmiştir? [S: 32 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1 g/mol]
- c) Saf olmayan 80 gram kalsiyum karbonat $[CaCO_3]$ ısıtıldığında 33,6 gram kalsiyum oksit $[CaO]$ meydana geliyor. Tepkimeye giren $CaCO_3$ kütlece yüzde kaçlıktır? [Ca: 40 g/mol]

2.4.2. Sınırlayıcı Bileşenin Hesaplanması

Bazı kimyasal tepkimelerde tepkenler artmadan tepkimeye girer ve tepkenlerin tamamı ürüne dönüşür. Ancak bazı kimyasal tepkimelerde tepkenlerden biri bitinceye kadar tepkime devam eder. Tepkime tamamen bitip tepkimeyi sınırlandıran tepkene **sınırlayıcı bileşen** denir. Tepkime durduğu anda diğer tepkenler artmaktadır. Sınırlayıcı bileşen tepkenlerin ve oluşan ürünlerin miktarını belirler. Tepkenlerin miktarlarını karşılaştırılarak sınırlayıcı bileşen tespit edilir. Üretim yapılan işletmelerde ürün miktarının kontrolü sınırlayıcı bileşenin miktarı ile belirlenmektedir.

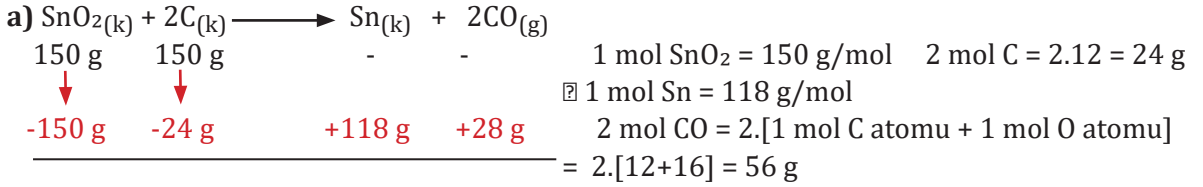
ÖRNEK SORU

Endüstride kalay taşı olarak bilinen kasiterit mineralinin kavrulmasıyla kurşun [Sn] elde edilmektedir. $\text{SnO}_{2(k)} + 2\text{C}_{(k)} \longrightarrow \text{Sn}_{(k)} + 2\text{CO}_{(g)}$ tepkimesine göre yüz elliser gram kalay (IV) oksit [SnO_2] ve karbon [C] tepkimeye girmektedir. Buna göre;

a) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz. [SnO_2 : 150 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12 g/mol]

b) Kaç gram Sn elde edilir? [Sn: 118 g/mol]

Çözüm:



tükenir 126 g artar 118 g oluşur. 28 g oluşur.

b) → Tükenen madde SnO_2 sınırlayıcı bileşendir.

c) 118 g Sn elde edilir.

SIRA SİZDE

2 mol metan [CH_4] gazı ve 64 gram oksijen [O_2] gazı tepkimeye girdiğine göre;

a) Tepkime sonunda kaç mol karbon dioksit [CO_2] ve kaç gram su oluşmuştur?

b) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz.

c) Tepkime sonunda hangi tepkenden kaç gram artar?

ÖRNEK SORU

Eşit kütlede karbon monoksit [CO] ve klor gazının [Cl_2] tepkimesinden 99 gram fosgen [COCl_2] gazı elde edilmektedir. Bu bilgiye göre;

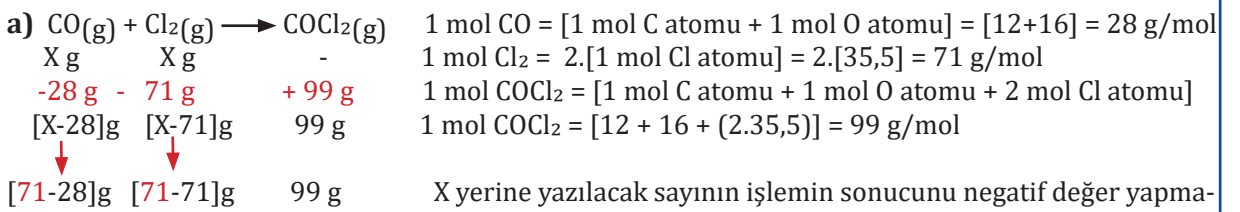
a) Başlangıçta alınan CO ve Cl_2 gazlarının kütlelerini bulunuz.

[Cl: 35,5 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12 g/mol]

b) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz.

c) Tepkime sonunda hangi tepkenden kaç gram artar?

Çözüm:



43 g artar. Tükenir. 99 g oluşur.

X yerine yazılacak sayının işlemin sonucunu negatif değer yapmaması gerekir. X yerine 28 yazılırsa Cl_2 un değeri negatif çıkar. Bu sebeple X değeri 71 alınır. Tepkimenin başlangıcında 71 g CO ve 71 g Cl_2 bulunmaktadır.

b) Tükenen madde Cl_2 sınırlayıcı bileşendir.

c) 43 gram CO gazı artar.

SIRA SİZDE

Eşit mol sayısında azot monoksit [NO] ve oksijen gazının [O₂] tepkimesinden 2 mol azot dioksit [NO₂] gazı elde edilmektedir. **Bu bilgiye göre;**

a) Başlangıçta alınan NO ve O₂ gazlarının kütlelerini bulunuz. [O: 16 g/mol, N: 14 g/mol]

b) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz.

c) Tepkime sonunda hangi tepkenden kaç gram artar?

2.4.3. Yüzde Verimin Hesaplanması

Bir üretim tesisinde kimyasal bir tepkimede tepkenlerin ne kadarının başarılı bir şekilde üretilen ürüne dönüştüğünün hesaplanması gerekir. Bu hesaba **yüzde verim** denir. Yüzde verim sayesinde üretime yön verilir. İşletme için kar-zarar ilişkisinin ve maliyetin ortaya çıkarılmasında yüzde verim önemlidir. Yüzde verim üretimde kullanılan yöntemin başarılı ve doğru çalıştığının bir göstergesidir.

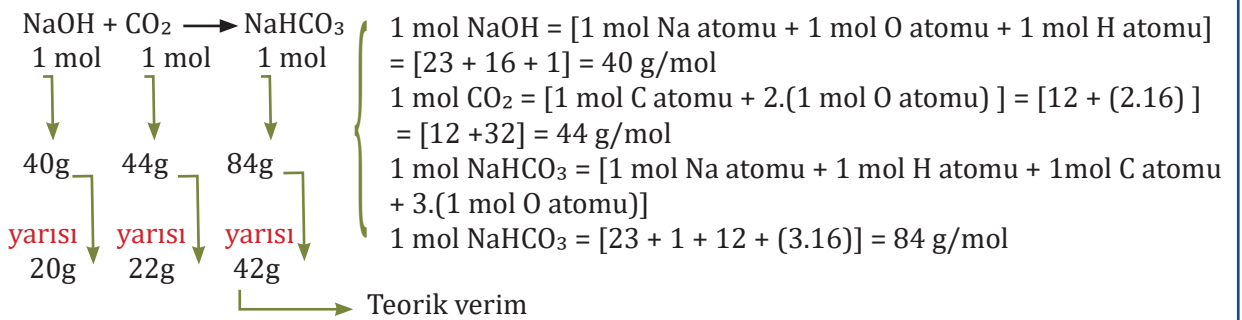
Bir tepkimede tepkenlerin miktarları üzerinden oluşacak ürünlerin miktarlarının hesaplanmasına **teorik [kuramsal] verim** denir. Sınırlayıcı bileşen teorik [kuramsal] verimi belirlemektedir. Deney yapıldıktan sonra elde edilen ürün miktarına **gerçek verim** denir. Gerçek verim teorik [kuramsal] verimden düşüktür. Gerçek verimin düşük çıkmasının sebepleri şunlardır:

- Tepkenlerin saf olmaması beklenen ürün miktarının düşük çıkmasına sebep olur.
- Bazı tepkimeler gerçekleşirken yan ürünler meydana gelebilir. Yan ürünler beklenen ürün miktarını azaltır.
- Bazı tepkimeler tersinirdir, oluşan ürünlerin bir kısmı tepkenlere dönüşebilir.
- Elde edilen ürün saflaştırılırken meydana gelecek kayıplar ürün miktarını azaltır.
- Kullanılacak yöntem ve cihazlardan kaynaklanan ürün kaybı meydana gelebilir.
- Bir tepkimenin yüzde verimi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanmaktadır.
- Yüzde [%] verim = (Gerçek verim)/(Teorik(Kuramsal) verim).100

ÖRNEK SORU

20 gram sodyum hidroksit [NaOH] karbon dioksit [CO₂] gazıyla artansız tepkimeye girmesiyle 21 gram sodyum bikarbonat [NaHCO₃] elde edilmektedir. **Tepkimenin yüzde [%] verimini hesaplayınız.** [Na: 23 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12g/mol, H: 1 g/mol]

Çözüm: Tepkime denklemi yazılır ve denkleştirilir.



$$\text{Yüzde verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Teorik(Kuramsal) verim}} \cdot 100 = \frac{21}{42} \cdot 100 = \frac{100}{2} = 50$$

⇒ Tepkime %50 verimle gerçekleşmiştir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- Bir tepkimede teorik verim 4 gram olarak hesaplanmıştır. Tepkimeden sonra elde edilen ürün 3,2 gramdır. Buna göre tepkimenin yüzde verimini hesaplayınız.
- Laboratuvarında belirli miktarda bor [B_2O_3] bileşiğinin suda çözünmesiyle %25 verimle 0,5 mol borik asit [H_3BO_3] elde edilmektedir. Tepkimenin başlangıcında kullanılan B_2O_3 bileşiğinin kütlelerini hesaplayınız. [O: 16 g/mol, B: 11 g/mol, H: 1 g/mol]



LABORATUVAR ÇALIŞMASI 12

POTASYUM KLORATIN AYRIŞMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar, potasyum klorat [$KClO_3$], mangan [IV] oksit [MnO_2], deney tüpü, spor, bağlantı parçaları, bek, spatül, analitik terazi, tartım kabı, L kapiler boru, tek delikli mantar tıpa, lastik hortum, beher, bir ucu kapalı cam boru, bağıt, piset, temizleme fırçası, kibrit.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Deney düzeneğini kurunuz.
- 2,45 gram $KClO_3$ 'ü ve 0,5 gram MnO_2 'i tartınız.
- Deney tüpünü tartınız ve tartımı kaydediniz.
- $KClO_3$ 'ü ve MnO_2 'i deney tüpüne koyunuz ve karıştırınız.
- Deney tüpünü düzeneğe yerleştiriniz.
- Düzeneği kontrol ediniz.
- Deney tüpünün etrafında bek alevini gezdirerek ısıtınız.
- O_2 gazının bir ucu kapalı cam boruyu doldurduğunu gözlemleyiniz.
- Toplanan O_2 gazı miktarını tespit ediniz ve kaydediniz.
- Yanan kibrit çöpünü O_2 gazı dolu tüpe yaklaştırınız.
- Yanan kibrit çöpündeki değişiklikleri gözlemleyiniz.
- Deney tüpünü karışımla beraber yeniden tartınız ve tartımı kaydediniz.
- Deneyle ilgili yüzde verim hesabını yapınız.
- Karışım toksik olduğundan karışımı atık toplama kabına dökünüz.
- Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.



23077

http://cdnmeslek.eba.gov.tr/kimya/9-potasyum_kloratin_ayrismasi.mp4

Değerlendirme

- Tepkime sırasında meydana gelen değişiklikler nelerdir?
- Deney tüpünde toplanan gaz ne olabilir?
- Deneye ait tepkime denklemini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
- MnO_2 'in görevi nedir?
- Yaptığınız deneyin yüzde verimi ne kadardır?
- Gerçek verimin teorik verimden düşük çıkmasının sebepleri nelerdir?
- Laboratuvarında 1 mol $KClO_3$ 'ün MnO_2 katalizörlüğünde ısıtılmasıyla 36 gram O_2 gazı elde edilmektedir. Tepkimenin yüzde [%] verimini hesaplayınız. [K: 39 g/mol, Cl: 35,5 g/mol, O: 16 g/mol]



- $2\text{HCl}(\text{suda}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{k}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{suda}) + \uparrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ tepkimesine göre 7,3 gram hidroklorik asit ile 10,6 gram sodyum karbonat tepkimeye girmektedir. Tepkime sonunda 11,7 gram sodyum klorür, 1,8 gram su ve bir miktar karbondioksit elde edilmektedir.
Kaç gram CO_2 elde edilmiştir?
- Alüminyum sülfür $[\text{Al}_2\text{S}_3]$ bileşiği için:**
 - Elementlerin kütlece birleşme oranı $[\frac{m_{\text{Al}}}{m_{\text{S}}}]$ hesaplayınız.**
[Al:27 g/mol, S:32 g/mol]
 - Al_2S_3 bileşiğindeki alüminyumun kütlece yüzdesini hesaplayınız.**
 - Al_2S_3 bileşiğindeki kükürdün kütlece yüzdesini hesaplayınız.**
- 6,2 gram fosfor [P] ile 4,8 gram oksijen birleşerek difosfor trioksit $[\text{P}_2\text{O}_3]$ bileşiğini oluşturmaktadır. **3,1 gram P ile 4 gram oksijenin oluşturduğu bileşiğin formülünü hesaplayınız.**
- $\text{Si}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SiO}_2(\text{k})$ tepkimesine göre silisyum dioksit elde edilmektedir. **SiO_2 bileşiğindeki elementlerin kütlece birleşme oranı $\frac{m_{\text{Si}}}{m_{\text{O}}} = \frac{7}{8}$ 'dir. 60 gram SiO_2 elde etmek için gereken Si ve O miktarlarını hesaplayınız.**
- $6,02 \cdot 10^{23}$ tane ozon $[\text{O}_3]$ molekülü için:**
 - Kaç moldür?**
 - Kaç gramdır?**
 - Kaç mol O atomu vardır?**
 - Kaç tane O atomu vardır?**
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
tepkime denklemini denkleştiriniz.
- Hava kirliliğine sebep olan kükürt dioksit $[\text{SO}_2]$ ve karbondioksit $[\text{CO}_2]$ gazları 0,4 gram sodyum hidroksit $[\text{NaOH}]$ ile tepkimeye girmektedir. **Tepkimeye kaç gram $[\text{SO}_2]$ ve karbondioksit $[\text{CO}_2]$ girmiştir?**
[S:32 g/mol, Na: 23 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol, H:1 g/mol]
- 200 g alüminyum [Al] ve bakır [Cu] metali karışımı hidroklorik asit $[\text{HCl}]$ ile tepkimeye girmektedir. **Bu tepkime sonunda $18,06 \cdot 10^{23}$ tane hidrojen gazı $[\text{H}_2]$ oluştuğuna göre karışımdaki Al kütlece yüzde kaçtır?**
[Al: 27 g/mol]
- %40 lık 63 gram nitrik asit $[\text{HNO}_3]$ ile bir miktar kalsiyum hidroksit $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ artansız olarak tepkimeye girmektedir. **HNO_3 ile kaç gram $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tepkimeye girmiştir?**
[63 g/mol, $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 74 g/mol]
- $2\text{Sb}^{3+}(\text{suda}) + 3\text{S}^{2-}(\text{suda}) \longrightarrow \text{Sb}_2\text{S}_3(\text{k})$ denkleminde göre eşit mol sayıda Sb^{3+} ve S^{2-} iyonu tepkimeye girdiğinde hangi maddeden kaç gram artmıştır?
[Sb:122 g/mol, S: 32 g/mol]
- 5,4 gram alüminyum metalinin [Al] oksitlenmesiyle 2,55 gram alüminyum hidroksit $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ elde edilmiştir. **Tepkimenin yüzde [%] verimini hesaplayınız.**
[Al: 27 g/mol, O: 16 g/mol, H:1 g/mol]



12. Kimyasal tepkimelerde gerçek verimin düşük çıkmasının sebebi aşağıdakilerden hangisi **olamaz**?

- A) Ürün saflaştırma yönteminin hatalı olması
- B) Tepkenlerin saf olmaması
- C) Tepkime sonunda yan ürünler oluşması
- D) Tepkimenin gerçekleşme süresi
- E) Bazı tepkimelerin tersinir olması

13. Aşağıdaki bileşik çiftlerinden hangisine **Katlı Oranlar Kanunu uygulanabilir**?

- A) $KMnO_4 - K_2MnO_4$
- B) $H_2O - H_2O_2$
- C) $HCl - HF$
- D) $N_2O_3 - N_4O_6$
- E) $CH_4 - C_2H_8$

14. $6,02 \cdot 10^{22}$ tane lityum [Li] elementinin mol sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) 0,1
- B) 0,2
- C) 0,3
- D) 0,4
- E) 0,5

15. $2,408 \cdot 10^{22}$ tane iyot molekülünün [I_2] mol sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) 0,01
- B) 0,02
- C) 0,03
- D) 0,04
- E) 0,05

16. 0,5 mol sodyum klorit [$NaOCl_2$] bileşiğindeki toplam tanecik sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**?

[$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) $6,02 \cdot 10^{23}$
- B) $12,04 \cdot 10^{23}$
- C) $18,06 \cdot 10^{23}$
- D) $24,08 \cdot 10^{23}$
- E) $30,01 \cdot 10^{23}$

17. $24,08 \cdot 10^{23}$ tane galyum [Ga] atomunun kütlesi gram cinsinden aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**? [Ga:70 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) 70
- B) 140
- C) 210
- D) 280
- E) 350

18. 178,5 gram kalay [Sn] elementinin içerdiği tanecik sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**?

[Sn:119 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) $6,02 \cdot 10^{23}$
- B) $9,03 \cdot 10^{23}$
- C) $12,04 \cdot 10^{23}$
- D) $15,05 \cdot 10^{23}$
- E) $18,06 \cdot 10^{23}$

19. $36,12 \cdot 10^{23}$ tane atom içeren benzen [C_6H_6] bileşiği;

a. Kaç moldür?

b. Kaç gramdır?

c. Kaç tane H atomu vardır?

[C:12 g/mol, H:1 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

20. $1,204 \cdot 10^{22}$ tane potasyum siyanür [KCN] bileşiğinin mol sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**?

[$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) 0,01
- B) 0,02
- C) 0,03
- D) 0,04
- E) 0,05

21. 147 gram sülfürik asit [H_2SO_4] bileşiğindeki toplam tanecik sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde **doğru verilmiştir**?

[S:32 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

- A) $6,02 \cdot 10^{23}$
- B) $9,03 \cdot 10^{23}$
- C) $12,04 \cdot 10^{23}$
- D) $15,05 \cdot 10^{23}$
- E) $18,06 \cdot 10^{23}$

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

22. $6,02 \cdot 10^{23}$ tane krom [Cr] atomu içeren potasyum dikromat [$K_2Cr_2O_7$] bileşiğinin mol sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5

23. 16 gram oksijen [O] atomu içeren asetik asit [CH_3COOH] bileşiğinde bulunan C atomlarının tanecik sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

[O:16 g/mol, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

A) $6,02 \cdot 10^{23}$ B) $12,04 \cdot 10^{23}$
C) $18,06 \cdot 10^{23}$ D) $24,08 \cdot 10^{23}$
E) $30,10 \cdot 10^{23}$

24. 132 gram karbon dioksit [CO_2] gazı N.Ş.A'da kaç litredir? [C: 12 g/mol, O: 16 g/mol]

A) 22,4 B) 44,8 C) 67,2 D) 89,6 E) 112

25. $24,08 \cdot 10^{23}$ tane asetilen [C_2H_2] gazı N.Ş.A'da kaç litredir? [$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$]

A) 22,4 B) 44,8 C) 67,2 D) 89,6 E) 112

26. $KClO_3(k) \xrightarrow{\Delta} KCl(k) + \frac{3}{2} O_2(g)$ tepkimesinin türü aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Asit-Baz tepkimesi B) Analiz tepkimesi
C) Sentez tepkimesi D) Yanma tepkimesi
E) Çözünme-Çökeltme tepkimesi

27. Aşağıdaki noktalı yerlere tablodan uygun kelimeleri yazarak cümleleri tamamlayınız.

sınırlayıcı bileşen	kimyasal tepkime	Sabit Oranlar Kanunu'yla	mol kütlesi
bağlı atom kütlesi	Kütlenin Korunumu Kanunu'yla	atomik kütle birimi	Katlı Oranlar Kanunu'yla

a. Kimyasal tepkimeye girenlerin kütleleri toplamı, ürünlerin kütleleri toplamına eşit olması açıklanır.

b. Aynı bileşik farklı kütlelerde elde edildiğinde bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasındaki oranın değişmemesi açıklanır.

c. Aynı elementlerden oluşan farklı bileşiklerde elementlerden birinin kütlesi eşitken diğer elementin kütleleri arasındaki tam sayılı oran açıklanır.

ç. Bir mol maddenin gram olarak kütlesinedenir.

d. Bir elementin kütlesinin karbon-12 izotopunun kütlesiyle karşılaştırılması ile bulunan sayıya denir.

e. Bir tane karbon-12 atomunun kütlesinin on ikide birine denir.

f. Bir ya da daha fazla maddenin [tepkenin] kendi özelliklerini kaybederek yeni maddelere [ürünlere] dönüşmesine denir.

g. Tepkimede tamamen bitip tepkimeyi sınırlandıran tepkene denir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

28. Aşağıda verilen tepkime denklemleri ile tepkime türlerini eşleştiriniz.

Tepkime Denklemleri

- (.....) 1. $\text{Ca}^{2+}_{(\text{suda})} + 2\text{F}^{-}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{CaF}_{2(\text{k})}$
(.....) 2. $2\text{HCl}_{(\text{suda})} + \text{Ba}(\text{OH})_{2(\text{suda})} \longrightarrow \text{BaCl}_{2(\text{suda})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
(.....) 3. $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{suda})} \longrightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
(.....) 4. $\text{C}_4\text{H}_{10(\text{s})} + \frac{13}{2}\text{O}_{2(\text{g})} \longrightarrow 4\text{CO}_{2(\text{g})} + 5\text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
(.....) 5. $\text{SO}_{3(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{k})}$

Tepkime Türleri

- a. Sentez Tepkimesi
b. Ayrışma Tepkimesi
c. Yanma Tepkimesi
ç. Asit-Baz Tepkimeleri
d. Çözünme-Çökeltme Tepkimesi

29. Aşağıdakilerden hangisi nötralleşme tepkimesidir?

- A) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{k})$
B) $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
C) $\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{suda})} + \text{HNO}_3_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
D) $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3_{(\text{suda})}$
E) $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2_{(\text{suda})} + \text{Na}_2\text{S}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{CdS}_{(\text{k})} + 2\text{NaNO}_3_{(\text{suda})}$

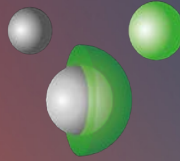
30. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi hem yanma hem de sentez tepkimesidir?

- A) $\text{Zn}_{(\text{k})} + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{ZnO}_{(\text{k})}$
B) $\text{H}_2\text{CO}_3_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
C) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \frac{7}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
D) $\text{As}^{3+}_{(\text{suda})} + \text{S}^{2-}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{As}_2\text{S}_3(\text{k})$
E) $\text{H}_3\text{PO}_4_{(\text{suda})} + 3\text{KOH}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{K}_3\text{PO}_4_{(\text{suda})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$

3.

ÖĞRENME BİRİMİ

ÇÖZELTİLER



HAZIRLIK SORULARI

1. Çözeltilere günlük hayattan örnekler veriniz.
2. Çözücü ve çözünen arasındaki fark nedir?



NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Çözeltilerin hazırlanmasıyla ilgili olarak;

- Kütlece, hacimce ve kütlece/hacimce yüzde çözeltilerinin hazırlanmasını öğreneceksiniz.

2.5. ÇÖZELTİLER

İçtiğimiz suyun içerisinde vücudumuz için gerekli mineraller çözünmüş olarak bulunur. İçme suyu, sulu çözeltilere verilebilecek en iyi örnektir.

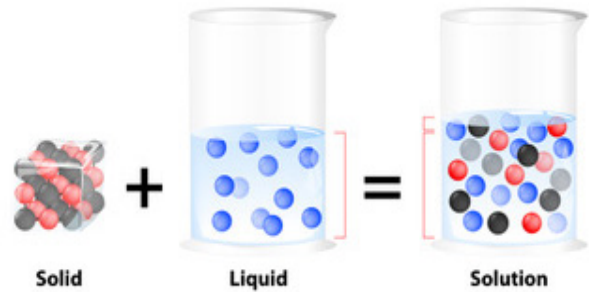
Turşu hazırlarken sirke belirli oranda su ile seyreltilmektedir. Şeker, su ve limon suyu ile hazırlanan limonata çözelti örneğidir. Antifriz çözeltisi sayesinde arabaların kışın donması engellenmektedir. Temizlikte ve dezenfeksiyonda kullandığımız çamaşır suyu, kolonya, tuz ruhu, el ve yüzey dezenfektanı, yüzey temizleyici gibi ürünler birer çözeltilerdir. Çözeltiler günlük yaşamın ayrılmaz bir parçasıdır.

İki veya daha fazla maddenin birbiri içerisinde homojen olarak dağılması ile meydana gelen karışımlara **çözelti** denir. Çözelti [Çözelti 3.1.1], çözücü ve çözünenen meydana gelmektedir. Çözeltide genellikle miktarı fazla olan çözücü, miktarı az olan çözünenendir. Çözücüsü su olan çözeltilere **sulu çözelti** denir. Çözünen maddenin çözücü içerisinde çözünme miktarı önemlidir. Çözünen madde miktarının az ya da çok olması istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Çözeltiler balon jöjelerde hazırlanmaktadır. Laboratuvar çalışmalarında ve endüstride çözeltiler kullanılmaktadır.

2.5.1. Kütlece, Hacimce ve Kütlece/Hacimce

Yüzde Çözelti

Belirli miktardaki çözeltilde veya çözücü içerisinde çözünmüş madde miktarına **derişim [konsantrasyon]** denir. Derişim birimleri farklılıklar göstermektedir. Kimya laboratuvarında kullanılan derişim birimleri bu bölümde açıklanacaktır.



Görsel 3.1.1: Çözelti

2.5.1.1. Kütlece Yüzde Çözelti

100 gram çözeltilde çözünmüş madde miktarının gram cinsinden değerine **kütlece yüzde derişim** denir. Kütlece yüzde derişim aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır. Kütlece yüzde derişimin birimi yoktur. %25'lik şeker çözeltisi kavramı, 100 g şekerli su çözeltisinde 25 gram şeker çözüldüğünü ifade eder.

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100$$

ÖRNEK SORU

80 gram tuzlu suda 20 gram sodyum klorür [NaCl] çözüldüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

Çözüm: I.Yol

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100 = \frac{20 \cdot 100}{80} = \frac{100}{4} = \%25 \text{ lik NaCl çözeltisi olur.}$$

II.Yol 80 g tuzlu suda 20 g NaCl çözülmüşse
100 g tuzlu suda X g NaCl çözünür.

$$X \cdot 80 = 100 \cdot 20 \Rightarrow \frac{x \cdot 80}{80} = \frac{100 \cdot 20}{80} \Rightarrow X = \frac{100 \cdot 20}{80} = \frac{100}{4} = 25 \Rightarrow \%25 \text{ lik NaCl çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

75 gram şekerli suda 15 gram şeker çözüldüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

ÖRNEK SORU

%20'lik 80 gram potasyum nitrat [KNO₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram KNO₃ gerekir?

Çözüm: I.Yol

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100 \Rightarrow 20 = \frac{X \cdot 100}{80} \Rightarrow X \cdot 100 = 80 \cdot 20$$

$$\Rightarrow X = \frac{80 \cdot 20}{100} = 8 \cdot 2 = 16 \text{ g KNO}_3 \text{ olur.}$$

II.Yol 100 g KNO₃ çözeltisinde 20 g KNO₃ çözülmüşse
80 g KNO₃ çözeltisinde X g KNO₃ çözünür.

$$X \cdot 100 = 80 \cdot 20 \Rightarrow X = \frac{80 \cdot 20}{100} = 8 \cdot 2 = 16 \text{ g KNO}_3 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

%40'lık 120 gram sodyum karbonat [Na₂CO₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram Na₂CO₃ gerekir?

ÖRNEK SORU

140 gram su içerisinde 60 gram potasyum hidroksit [KOH] çözüldüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

Çözüm: I.Yol

Çözelti = çözücü + çözünen = 140 + 60 = 200 g olur.

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100 \Rightarrow X = \frac{60}{200} \cdot 100 \Rightarrow X = \frac{6000}{200} = 30$$

\Rightarrow %30 luk KOH çözeltisi olur.

II.Yol

Çözelti = çözücü + çözünen = 140 + 60 = 200 g olur.

200 g KOH çözeltisinde	60 g KOH çözülmüşse
100 g KOH çözeltisinde	X g KOH çözünür.

$$X \cdot 200 = 100 \cdot 60 \Rightarrow \frac{X \cdot 200}{200} = \frac{100 \cdot 60}{200} \Rightarrow X = \frac{100 \cdot 60}{200} = \frac{60}{2} = 30 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

156 gram su içerisinde 104 gram sodyum sülfür [Na₂S] çözüldüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- %15'lik potasyum oksit [K₂O] çözeltisinin 60 gramında kaç gram K₂O çözünür?
- 132 g sodyum asetatın [CH₃COONa] 368 gr suda çözünmesi ile elde edilen çözelti yüzde kaçlıktır?
- 120 g %20'lik baryum nitrat [Ba(NO₃)₂] çözeltisi hazırlamak için kaç gram Ba(NO₃)₂ gerekir?
- %8'lik magnezyum klorür [MgCl₂] çözeltisi hazırlamak için 48 gram MgCl₂ katısı kaç gram suda çözünür?
- 170 gram potasyum iyodürün [KI] 230 gram suda çözünmesi ile elde edilen çözelti yüzde kaçlıktır?
- %15'lik NaNO₃ çözeltisinin 180 gramında kaç gram NaNO₃ çözünür?



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, piset eldiveni], sodyum klorür [NaCl], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, baget, spatül, cam huni, balon joje [250 mL'lik], etiket, temizleme fırçası, piset.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. %10'luk 250 mL NaCl çözeltisi hazırlamak için tartacağınız NaCl miktarını hesaplayınız.
4. Hesapladığınız NaCl'ü analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tarttığınız NaCl'ü balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojede NaCl'ü çözünüz.
8. Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız.
9. Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir?
2. Balon jojede NaCl'ü çözerken nelere dikkat ettiniz?
3. Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz?
4. Hazırladığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz?
5. Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz?

2.5.1.2. Hacimce Yüzde Çözelti

100 mL [cm³] çözeltide çözülmüş madde miktarının mL [cm³] cinsinden değerine **hacimce yüzde derişim** denir. Hacimce yüzde derişim aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır. Hacimce yüzde derişimin birimi yoktur. %8'lik etil alkol [etanol] çözeltisi kavramı, 100 mL etil alkol çözeltisinde 8 mL etil alkol çözüldüğünü ifade eder.

$$\text{Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin hacmi [mL]}}{\text{Çözeltinin hacmi [mL]}} \cdot 100$$

ÖRNEK SORU

150 ml etil alkol çözeltisinde 15 mL etil alkol [C₂H₅OH] çözülmüştür. **Bu çözeltinin hacimce yüzde derişimini hesaplayınız.**

Çözüm: I.Yol

$$\text{Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin hacmi [mL]}}{\text{Çözeltinin hacmi [mL]}} \cdot 100 = \frac{15 \cdot 100}{150} = 10$$

⇒ %10'luk etil alkol çözeltisi olur.

II.Yol

150 mL etanol çözeltisinde 15 mL etil alkol çözülmüşse
100 mL etanol çözeltisinde X mL etil alkol çözülmür.

$$X \cdot 150 = 100 \cdot 15 \Rightarrow \frac{X \cdot 150}{150} = \frac{100 \cdot 15}{150} \quad X = 10 \Rightarrow \%10'luk \text{ etil alkol çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- %30'luk 150 ml etil alkol [C₂H₅OH] çözeltisi hazırlamak için kaç mL etil alkol gerekir?
- 25 mL asetik asit [CH₃COOH] ile %5 lik kaç mL sirke çözeltisi hazırlanır?
- 300 mL %12'lik metil alkol [CH₃OH] çözeltisi hazırlamak için kaç mL metil alkol [metanol] gerekir?
- 264 mL distile su ve 36 mL antifriz ile karıştırılarak antifriz çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan antifriz çözeltisi hacimce yüzde kaçlıktır?
- 120 mL el dezenfektanında 96 mL etil alkol [C₂H₅OH] bulunmaktadır. El dezenfektanı hacimce yüzde kaçlıktır?
- 194 mL distile su içerisinde 6 mL hidrojen peroksit [H₂O₂] çözülerek hazırlanan oksijenli su çözeltisi hacimce yüzde kaçlıktır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

HACİMCE %40 LİK 100 ML ETANOL ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], etil alkol [C₂H₅OH], cam huni, balon joje [100 mL'lik], mezür, etiket, temizleme fırçası, piset.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- %40'luk 100 mL etil alkol çözeltisi hazırlamak için ölçeceğiniz C₂H₅OH miktarını hesaplayınız.
- Hesapladığınız etil alkolü mezür ile ölçünüz.
- Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
- Cam huni yardımıyla ölçtüğünüz etil alkolü balon jojeye aktarınız.
- Balon jojeyi çalkalayınız.
- Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız..
- Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir? Açıklayınız.
- Balon jojede etil alkolü çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
- Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
- Hazırladığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
- Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.

2.5.1.3. Kütlece/Hacimce Yüzde Çözelti

100 mL [cm³] çözeltide çözülmüş madde miktarının gram cinsinden değerine **kütlece/hacimce yüzde derişim** denir. Hacimce yüzde derişimin birimi g/mL'dir. %20'lik potasyum klorür [KCl] çözeltisi kavramı, 100 mL çözeltide 20 gram potasyum klorür [KCl] çözüldüğünü ifade eder. Kütlece/Hacimce yüzde derişim aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Kütlece/Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin hacmi (mL)}} \cdot 100$$

ÖRNEK SORU

480 mL gümüş nitrat [AgNO₃] çözeltisinde 12 gram AgNO₃ çözüldüğüne göre bu çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?

Çözüm: I.Yol

$$\text{Kütlece/Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin hacmi (mL)}} \cdot 100$$

$$\Rightarrow X = \frac{12 \cdot 100}{480} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ g/mL} \Rightarrow \%2,5\text{'luk AgNO}_3 \text{ çözeltisi olur.}$$

II.Yol

480 mL AgNO ₃ çözeltisinde	12 g AgNO ₃ çözülmüşse
100 mL AgNO ₃ çözeltisinde	X g AgNO ₃ çözülmüşse

$$X \cdot 480 = 12 \cdot 100 \Rightarrow \frac{X \cdot 480}{480} = \frac{12 \cdot 100}{480} \Rightarrow X = \frac{12 \cdot 100}{480} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ g/mL}$$

$\Rightarrow \%2,5\text{'luk AgNO}_3 \text{ çözeltisi olur.}$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- a)** %8'lik 300 ml sodyum karbonat [Na₂CO₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram Na₂CO₃ gerekir?
- b)** 36 gram sodyum bromür [NaBr] 264 ml distile suda çözüldüğüne göre çözelti yüzde kaçlıktır?
- c)** %60'lık 250 ml [K₂CO₃] çözelti hazırlamak için kaç mL damıtık su gerekir?
- ç)** 1 litrelik balon jöjeye önce az miktarda distile su konuluyor. 1 mol sodyum tiyosülfat [Na₂S₂O₃] balon jöjeye aktarılıp çözülüyor. Distile su ile balon jöje çizgisine kadar tamamlanıyor. Hazırlanan çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?
[Na: 23 g/mol, S:32 g/mol O: 16 g/mol]

SIRA SİZDE

160 mL çinko klorür [ZnCl₂] çözeltisinde 64 gram ZnCl₂ çözündüğüne göre bu çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KÜTLECE/HACİMCE %15'LİK 100 ML SODYUM BİKARBONAT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], sodyum karbonat [NaHCO₃], cam huni, balon joje [100 mL'lik], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, etiket, baget, spatül, piset, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. %15'lik 100 mL NaHCO₃ çözeltisi hazırlamak için tartacağınız NaHCO₃ miktarını hesaplayınız.
4. Hesapladığınız NaHCO₃'ı hassas veya analitik terazide tartınız.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tarttığınız NaHCO₃'ı balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojeyi çalkalayınız.
8. Balon jolenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız.
9. Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir? Açıklayınız.
2. Balon jodede NaHCO₃'ı çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
3. Balon jolenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
4. Hazırladığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
5. Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız

2.6. PPM [MİLYONDA BİR KISIM- PARTS PER MİLLİON]

Çok küçük derişimlerdeki çözeltilerin derişimlerini ifade etmek için ppm [milyonda bir kısım] derişim birimi olarak kullanılır. Hava kirliliğine yol açan gazların miktarı, içme suyu, göl ve deniz suyundaki zararlı iyonların miktarı ve ilaç etken maddelerinin miktarları ppm olarak belirtilmektedir. 106 gram çözeltide çözünen maddenin gram cinsinden değerine **ppm** denir. 250 gramlık su numunesinde 100 ppm Ca²⁺ iyonu vardır." ifadesi 250 gram su numunesinde 0,025 g Ca²⁺ iyonunun çözündüğü anlamındadır. "ppm" aşağıdaki formüllerle hesaplanmaktadır.

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [g]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [g]}} \cdot 10^6 \quad \text{veya} \quad \text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin hacmi [L]}} \quad \text{veya} \quad \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [kg]}}$$

ÖRNEK SORU

210 gram su numunesinde 0,042 gram demir [Fe²⁺] iyonu çözündüğünde çözeltideki Fe²⁺ iyonunun derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm:

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [g]}}{\text{Çözeltinin kütlesi[g]}} \cdot 10^6 = \frac{0,042}{210} \cdot 10^6 = \frac{42 \cdot 10^2}{21} = 2 \cdot 10^2 = 200 \text{ ppm Fe}^{2+} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

480 gram su numunesinde 0,0012 gram nitrat [NO₃⁻] iyonu çözündüğünde çözeltideki NO₃⁻ iyonunun derişimi kaç ppm'dir?

ÖRNEK SORU

250 mL su numunesinde 2,5 miligram sodyum [Na⁺] iyonu çözündüğünde çözeltideki Na⁺ iyonunun derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm:

$$250 \text{ mL} = \frac{250}{1000} = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ L'dir.}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin kütlesi[L]}} = \frac{2,5}{0,25} = \frac{2,5 \cdot 100}{0,25 \cdot 100} = \frac{250}{25} = 10 \text{ ppm Na}^+ \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

50 mL su numunesinde 7,5 miligram potasyum [K⁺] iyonu çözündüğünde çözeltideki K⁺ iyonunun derişimi kaç ppm'dir?

ÖRNEK SORU

Gıda analizi sonucuna göre 200 gram sucuk numunesinde 76 miligram nitrit [NO₂⁻] iyonu bulunduğuna göre çözeltideki NO₂⁻ iyonu derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm:

$$200 \text{ g} = \frac{200}{1000} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ kg'dır.}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [kg]}} = \frac{76}{0,2} = \frac{76 \cdot 10}{0,2 \cdot 10} = \frac{760}{2} = 380 \text{ ppm NO}_2^- \text{ iyonu olur.}$$

SIRA SİZDE

Gıda analizi sonucuna göre 5 gram midye numunesinde 0,0025 miligram cıva [Hg^{2+}] iyonu bulunduğuna göre çözeltideki Hg^{2+} iyonu derişimi kaç ppm'dir?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- 75 ml olan bir bardak çayda ortalama 60 mg kafein bulunuyorsa çaydaki kafein miktarı kaç ppm'dir?
- 1 gram ağır kesicinin içerisinde 0,5 mg etken madde vardır. Etken maddenin miktarı kaç ppm'dir?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

PPM CİNSİNDEN DERİŞİM

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], kalsiyum klorür [CaCl_2], cam huni, balon joje [500 mL'lik], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, etiket, baget, spatül, piset, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- 500 mL, 0,01 mol CaCl_2 çözeltisi hazırlamak için kullanacağınız CaCl_2 miktarını hesaplayınız. [Ca:40 g/mol, Cl:35,5 g/mol]
- Hesapladığınız CaCl_2 'ü analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
- Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
- Cam huni yardımıyla tarttığınız CaCl_2 'ü balon jojeye aktarınız.
- Balon jojede CaCl_2 'ü çözünüz.
- Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız.
- Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
- Hazırladığınız çözeltideki Ca^{2+} iyonlarının derişimini ppm cinsinden hesaplayınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Hazırladığınız çözeltideki Ca^{2+} iyonunun derişimi kaç ppm'dir?
- Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir? Açıklayınız.
- Balon jojede CaCl_2 'ü çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
- Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
- Hazırladığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
- Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Çözeltilerin hazırlanmasıyla ilgili olarak;

- Molar, normal ve molal çözelti türlerinin hazırlanmasını öğreneceksiniz.

2.7. MOLAR, NORMAL VE MOLAL ÇÖZELTİ

2.7.1. Molarite

1 litre çözeltilerde çözünen maddenin mol sayısına **molarite** denir. Molarite "M" ile gösterilir. Birimi mol/litre'dir. Bunun yerine M [Molar] olarak da kullanılır. 1 M'lik 1 litre hidroklorik asit [HCl] çözeltisi denildiğinde, 1 litre HCl çözeltisinde 1 mol HCl'in çözüldüğü anlamına gelir. Molarite aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Molarite} = \frac{\text{Çözünen maddenin mol sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \quad M = \frac{n}{V}$$

ÖRNEK SORU

0,5 mol, 250 mL sodyum sülfat [Na₂SO₄] çözeltisi kaç moldur?

Çözüm:

$$250 \text{ mL} = \frac{250}{1000} = 0,25 \text{ litre olur.} \quad M = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \cdot 100}{0,25 \cdot 100} = \frac{50}{25} = 2 \text{ M Na}_2\text{SO}_4 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

0,2 mol, 500 mL amonyum fosfat [(NH₄)₃PO₄] çözeltisi kaç moldur?

ÖRNEK SORU

0,2 M 400 mL sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinde kaç mol H₂SO₄ çözülmüştür?

Çözüm:

$$\frac{400}{1000} \quad \frac{n}{V} \quad \frac{n}{0,4}$$

SIRA SİZDE

$$0,2 = \frac{n}{0,4} \Rightarrow n = 0,08 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

çözülmüş olur.

0,3 M 50 mL nitrik asit [HNO₃] çözeltisinde kaç mol HNO₃ çözülmüştür?

ÖRNEK SORU

**40 gram sodyum hidroksit [NaOH] ile 200 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç molar-
dır? [Na:23 g/mol, O:16 g/mol, H: 1 g/mol]**

Çözüm: I.YOL

$M_A = 1 \text{ mol Na atomu} + 1 \text{ mol O atomu} + 1 \text{ mol H atomu}$

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

$n = \frac{m}{M_A} = \frac{40}{40} = 1 \text{ mol NaOH}$

$200 \text{ mL} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ litre olur. } M = \frac{n}{V} = \frac{1 \cdot 10}{0,2 \cdot 10} = \frac{10}{2} = 5 \text{ M NaOH olur.}$

II.YOL

$M = \frac{n}{V}$ formülünde n yerine $n = \frac{m}{M_A}$ formülü konulursa formül

$M = \frac{m}{M_A \cdot V_{(\text{litre})}}$ şeklinde düzenlenir.

$M_A = 1 \text{ mol Na atomu} + 1 \text{ mol O atomu} + 1 \text{ mol H atomu}$

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

$200 \text{ mL} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ litre olur.}$

$M = \frac{m}{M_A \cdot V_{(\text{litre})}} = \frac{40}{40 \cdot 0,2} = \frac{1 \cdot 10}{0,2 \cdot 10} = \frac{10}{2} = 5 \text{ M NaOH}$

SIRA SİZDE

**1700 miligram gümüş nitrat [AgNO₃] ile 400 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç
moldardır? [Ag:108 g/mol, O:16 g/mol, N: 14 g/mol]**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- 120 mL suda 12 gram magnezyum oksit [MgO] çözündüğüne göre çözelti kaç moldardır? [Mg: 24 g/mol, O: 16 g/mol]
- 500 mL 0,3 M'lik alüminyum sülfat [Al₂(SO₄)₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram Al₂(SO₄)₃ gerekir? [Al: 27 g/mol, S: 32 g/mol, O: 16 g/mol]
- 5 mol potasyum sülfat [K₂SO₄] 2,5 litre suda çözündüğüne göre çözelti kaç moldardır?
- 400 mL 2 M nitrik asit [HNO₃] çözeltisinde kaç gram HNO₃ çözülmüştür? [O: 16 g/mol, N: 14 g/mol, H: 1 g/mol]
- 300 mL 0,4 M amonyak [NH₃] çözeltisinde kaç mol NH₃ çözülmüştür?



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], potasyum permanganat [KMnO₄], cam huni, balon joje [250 mL'lik], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, etiket, baget, spatül, piset, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 0,1 M 250 mL KMnO₄ çözeltisi hazırlamak için kullanacağınız KMnO₄ miktarını hesaplayınız. [Mn: 55 g/mol, K:39 g/mol, O:16 g/mol]
4. Hesapladığınız KMnO₄'ı analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tarttığınız KMnO₄'ı balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojede KMnO₄'ı çözünüz.
8. Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız.
9. Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir? Açıklayınız.
2. Balon jojede KMnO₄'ı çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
3. Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
4. Hazırladığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
5. Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.

2.7.2. Normalite

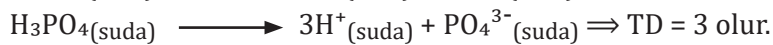
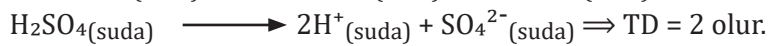
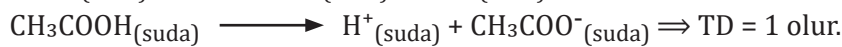
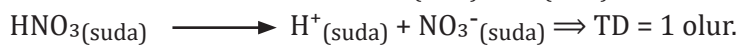
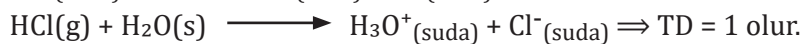
Bir çözeltinin litresinde çözülmüş olan bir eşdeğer gram sayısına **normalite** denir. "N" ile gösterilir. Birimi eşdeğer gram sayısı/litredir. Bunun yerine N [normal] olarak da kullanılır. 1 N'lik 1 litre sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisi denildiğinde 1 litre H₂SO₄ çözeltisinde 1 eşdeğer gram H₂SO₄'in çözüldüğü anlamına gelir. Normalite aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Normalite} = \frac{\text{Eşdeğer gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi(litre)}} \quad N = \frac{\epsilon}{V}$$

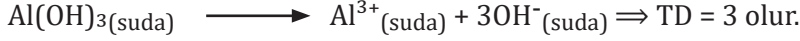
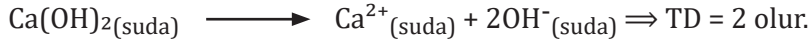
2.7.2.1. Tesir Değerliği [TD]

Asitlerin, bazların ve tuzların tesir değerliğinin bulunmasıyla ilgili örnekler aşağıda açıklanmıştır.

a) Asitlerin suya verdiği hidrojen iyonunun [H⁺] veya hidronyum iyonunun [H₃O⁺] mol sayısı asidin tesir değerliğini verir.



b) Bazların suya verdiği hidroksil iyonunun $[OH^-]$ mol sayısı bazın tesir değerliğini verir.



c) Tuzlarda toplam + veya - yük sayısına tesir değerliğini verir.

Lityum klorürde $[LiCl]$, Li^+ ve Cl^- yüklüdür. $\Rightarrow TD = 1$ olur.

Magnezyum karbonatta $[MgCO_3]$, Mg^{2+} ve CO_3^{2-} yüklüdür. $\Rightarrow TD = 2$ olur.

Alüminyum oksitte $[Al_2O_3]$, Al^{3+} iyonunda alüminyum +3 ile yüklüdür. Ancak bileşikte 2 mol Al^{3+} iyonu olduğu için toplam yük +6 olur. Tesir değeri 6 olur. O^{2-} iyonunda oksijen -2 ile yüklüdür. Ancak bileşikte 3 mol O^{2-} iyonu olduğu için toplam yük -6 olur. Tesir değeri 6 olur.

2.7.2.2. Eşdeğer Kütle [neş]

Bir maddenin mol kütesinin tesir değerliğine oranına **eşdeğer kütle** denir.

Eşdeğer kütle neş = $\frac{M_A}{TD}$ formülü ile hesaplanmaktadır.

ÖRNEK SORU

Sülfürik asidin $[H_2SO_4]$ eşdeğer kütesini hesaplayınız. [S: 32 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1g/mol]

Çözüm:

$$M_A = [2 \text{ mol H atomu} + 1 \text{ mol S atomu} + 4 \text{ mol O atomu}] = [2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16] = [2 + 32 + 64] = 98 \text{ g/mol}$$



$$nes = \frac{M_A}{TD} = \frac{98}{2} = 49 \text{ gram}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Hidrojen sülfürün $[H_2S]$ eşdeğer kütesini hesaplayınız. [S: 32 g/mol, H: 1g/mol]

b) Alüminyum hidroksitin $[Al(OH)_3]$ eşdeğer kütesini hesaplayınız. [Al: 27 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1g/mol]

c) Potasyum sülfürün $[K_2S]$ eşdeğer kütesini hesaplayınız. [K: 39 g/mol, S: 32 g/mol]

2.7.2.3. Eşdeğer Gram Sayısı [ε]

Bir maddenin gram cinsinden kütesinin eşdeğer kütesine oranına **eşdeğer gram sayısı** denir.

Eşdeğer gram sayısı $\epsilon = \frac{m}{nes}$ formülü ile hesaplanmaktadır.

ÖRNEK SORU

Sülfürik asidin $[H_2SO_4]$ eşdeğer kütesi 49 gramdır. **4,9 gram H_2SO_4 'in eşdeğer gram sayısını hesaplayınız.**

Çözüm: $\epsilon = \frac{m}{nes} = \frac{4,9}{49} = \frac{4,9 \cdot 10}{49 \cdot 10} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ olur.}$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- Karbonik asidin [H_2CO_3] eşdeğer kütlesi 31 gramdır. 6,2 gram H_2CO_3 'in eşdeğer gram sayısını hesaplayınız.
- Baryum hidroksitin [$\text{Ba}(\text{OH})_2$] eşdeğer kütlesi 85,5 gramdır. 8,55 gram $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 'in eşdeğer gram sayısını hesaplayınız.
- Magnezyum sülfatın [MgSO_4] eşdeğer kütlesi 60 gramdır. 15 gram MgSO_4 'ın eşdeğer gram sayısını hesaplayınız.

Yukarıdaki verilen bağıntılar tek formül üzerinde düzenlenirse $N = \frac{m \cdot TD}{M_A \cdot V(\text{litre})}$ formülü elde edilir. Ayrıca bu formül ile normalite ve molarite arasında $N = M \cdot TD$ bağıntısı elde edilir.

ÖRNEK SORU

18,4 gram magnezyum bromür [MgBr_2] ile 1 litre çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç normaldir? [Br: 80 g/mol, Mg: 24 g/mol]

Çözüm: I.Yol

$$M_A = [1 \text{ mol Mg atomu} + 2 \text{ mol Brom atomu}] = [24 + 2 \cdot 80] = 24 + 160 \Rightarrow M_A = 184 \text{ g/mol MgBr}_2$$

$$n_{\text{es}} = \frac{M_A}{TD} = \frac{184}{2} = 92 \text{ gram}$$

$$\epsilon = \frac{m}{n_{\text{es}}} = \frac{18,4}{92} = \frac{18,4 \cdot 10}{92 \cdot 10} = \frac{184}{92 \cdot 10} = \frac{2}{10} = 0,2 \Rightarrow N = \frac{\epsilon}{V} = \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ N MgBr}_2 \text{ olur.}$$

II.Yol

$$N = \frac{m \cdot TD}{M_A \cdot V(\text{Litre})} = \frac{18,4 \cdot 2}{18,4 \cdot 1} = \frac{18,4 \cdot 10}{92 \cdot 10} = \frac{184}{92 \cdot 10} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ N MgBr}_2 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- 18,4 gram nitrik asit [HNO_3] ile 100 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç normaldir? [O: 16 g/mol, N: 14 g/mol, H: 1 g/mol]
- 156 gram sodyum peroksit [Na_2O_2] ile 500 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç normaldir? [Na: 23 g/mol, O: 16 g/mol]
- 1 N 200 mL mangan [II] sülfat [MnSO_4] çözeltisi hazırlamak için kaç gram MnSO_4 tartmak gerekir? [Mn: 55 g/mol, S: 32 g/mol, O: 16 g/mol]
- 88,2 gram potasyum dikromat [$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$] ile 2 normallik bir çözelti hazırlayabilmek için çözeltinin hacmi kaç litre olmalıdır? [Cr: 52 g/mol, K: 39 g/mol, O: 16 g/mol]
- 500 mL 0,4 N BaCl_2 çözeltisinde kaç mol BaCl_2 çözünmüştür?



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], sodyum karbonat [Na_2CO_3], cam huni, balon joje [250 mL'lik], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, etiket, baget, spatül, piset, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 0,1 N 250 mL Na_2CO_3 çözeltisi hazırlamak için kullanacağınız Na_2CO_3 miktarını hesaplayınız. [Na:23 g/mol, O:16 g/mol, C: 12 g/mol]
3. Hesapladığınız Na_2CO_3 'ı analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
4. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
5. Cam huni yardımıyla tarttığınız Na_2CO_3 'ı balon jojeye aktarınız.
6. Balon jojede Na_2CO_3 'ı çözünüz.
7. Balon jojeyi çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız..
8. Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
9. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
10. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Na_2CO_3 'ın tesir değeri kaçtır? Nasıl tespit ettiğinizi açıklayınız.
2. Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir? Açıklayınız.
3. Balon jojede Na_2CO_3 'ı çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
4. Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
5. Hazırladığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
6. Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.

2.7.3. Molalite

1 kg çözücüde çözülmüş maddenin mol sayısına **molalite** denir. "m" ile gösterilir. Birimi mol/kg'dır. Bunun yerine m [molal] olarak da kullanılır.

Molalite de çözücü kütlesi kullanıldığı için sıcaklıktan etkilenmez. Laboratuvarında maddenin koligatif özellikleri [kaynama noktası yükselmesi, donma noktası alçalması gibi] ile ilgili çalışılırken molalite üzerinden ifade edilmektedir.

1 M'lik sodyum klorür [NaCl] çözeltisi denildiğinde 1 kg suda 1 mol NaCl 'ün çözüldüğü anlamına gelir. Molalite aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Molalite} = \frac{\text{Çözünen maddenin mol sayısı (mol)}}{\text{Çözücünün kütlesi(kg)}} \quad m = \frac{n}{m_{(\text{çözücü(kg)})}}$$

ÖRNEK SORU

2 mol sodyum klorür [NaCl] 500 gram suda çözündüğüne göre çözelti kaç molalliktir?

Çözüm:

$$500 \text{ g} = \frac{500}{1000} = 0,5 \text{ kg distile su} \quad m = \frac{n}{m_{\text{çözücü}}(\text{kg})} = \frac{2}{0,5} = \frac{2 \cdot 10}{0,5 \cdot 10} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m NaCl olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- 11,1 gram kalsiyum klorür [CaCl₂] 250 gram suda çözündüğüne göre çözelti kaç molalliktir? [Ca: 40 g/mol, Cl: 35,5 g/mol]
- 112 gram potasyum hidroksit [KOH] 400 gram suda çözündüğüne göre çözelti kaç molalliktir?. [K: 39 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1 g/mol]
- 200 gram 3 molal sodyum florür [NaF] çözeltisinde kaç gram NaF çözünmüştür? [Na: 23 g/mol, F: 19 g/mol]

2.8. KRİSTAL SUYU İÇEREN MADDELERDEN ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Bazı tuz kristallerinde bulunan kristal halindeki su moleküllerine **kristal suyu** denir. Isıtma işlemi ile tuz, kristalinden uzaklaştırılabilir. Susuz bakır [II] sülfat [CuSO₄] beyaz renktedir. Ancak bakır [II] sülfat penta hidrat [CuSO₄.5H₂O] mavi renktedir. [Görsel 3.1.2] Bileşikteki 5 mol su kristal suyudur. Kristal suyu içeren bileşiklerden çözelti hazırlanmak istenirse kristal suyunun hesaba katılması gerekmektedir



Görsel 3.1.2: CuSO₄.5H₂O bileşiği göz taşı olarak bilinir.

ÖRNEK SORU

Bakır [II] sülfat pentahidrat [CuSO₄.5H₂O] bileşiğinden 1 M 200 mL CuSO₄ çözeltisi nasıl hazırlanır? Açıklayınız. [CuSO₄: 159,5 g/mol, H₂O: 18 g/mol]

Çözüm:

$$200 \text{ mL} = \frac{200}{1000} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ litre}$$

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V(\text{Litre})} \Rightarrow 1 = \frac{m}{159,5 \cdot 0,2} \Rightarrow m = 1 \cdot 159,5 \cdot 0,2 = 31,9 \text{ gram CuSO}_4$$

$$M_A = 1 \text{ mol CuSO}_4 + 5 \text{ H}_2\text{O} = 159,5 + 5 \cdot 18 = 159,5 + 90 = 249,5 \text{ g/mol}$$

249,5 g CuSO₄.5H₂O bileşiğinde ~~159,5 g CuSO₄ varsa~~
31,9 g CuSO₄ bileşiği ~~X g CuSO₄.5H₂O vardır.~~

$$X \cdot 159,5 = 249,5 \cdot 31,9 \Rightarrow \frac{X \cdot 159,5}{159,5} = \frac{249,5 \cdot 31,9}{159,5} \Rightarrow X = \frac{249,5 \cdot 31,9}{159,5} = 49,9 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O tartılmalıdır.}$$

200 mL'lik bir balon jöjeye önce distile su konur. 49,9 g CuSO₄.5H₂O hassas olarak tartılır. Tartılan madde balon jöjeye ilave edilir. Üzerine bir miktar distile su ilave edilir. CuSO₄.5H₂O balon jöjede çözünür. Balon jöjeyi çizgisine kadar distile su ilave edilir. Çözelti etiketlenir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a) Sodyum karbonat dekahidrat [$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$] bileşiğinden 2 M 500 mL Na_2CO_3 çözeltisi için kaç gram alınması gerektiğini hesaplayınız.
[Na_2CO_3 : 106 g/mol, H_2O : 18 g/mol]
- b) Sodyum sülfat dekahidrat [$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$] bileşiğinden 2 N 100 mL Na_2SO_4 çözeltisi için kaç gram alınması gerektiğini hesaplayınız. [Na_2SO_4 : 142 g/mol, H_2O : 18 g/mol]
- c) 500 ml'lik balon jodede 25,4 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ çözünerek hazırlanan çözeltinin molaritesini hesaplayınız. [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$: 164 g/mol, H_2O : 18 g/mol]



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KALSİYUM Klorür dihidrat bileşiğinden 0,1 N 100 ML KALSİYUM Klorür çözeltisinin hazırlanması

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], kalsiyum klorür dihidrat karbonat [$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$], cam huni, balon joje [100 mL'lik], hassas veya analitik terazi, tartım kabı, etiket, baget, spatül, piset, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 0,1 N 100 mL CaCl_2 çözeltisi hazırlamak için kullanacağınız CaCl_2 miktarını hesaplayınız.
[CaCl_2 : 111 g/mol, H_2O :18 g/mol]
4. Hesapladığınız $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'ı analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
5. Balon jodaye bir miktar damıtık su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tarttığınız $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'ı balon jodaye aktarınız.
7. Balon jodede $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'ı çözünüz.
8. Balon jodaye çizgisine kadar damıtık su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız..
9. Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. CaCl_2 'ün tesir değeri kaçtır? Nasıl tespit ettiğinizi açıklayınız.
2. $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yerine hesapladığımız miktarda CaCl_2 tartarsaydık çözeltinin derişimi ne olurdu? Açıklayınız.
3. Balon jodede $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'ı çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
4. Balon jodenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
5. $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ bileşiğindeki 2 mol kristal suyunu uzaklaştırmak için ne yaparsınız? Açıklayınız.
6. Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.



23083

2.9. FARKLI DERİŞİMLERDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Çözelti hazırlanırken aşağıda belirtilen işlem basamaklarının izlenmesi gerekir.

- Çözeltinin derişimine göre ölçülecek madde miktarı hesaplanır.
- Çözünecek madde katı ise hassas olarak tartılır.
- Çözünecek madde sıvı ise puar ve pipet yardımıyla ölçülür.
- Balon jopenin içirisine önce bir miktar distile su konur.
- Çözünecek madde balon jojeye alınır.
- Balon jojede çözünecek madde, kuralına uygun olarak çalkalanarak çözünür.
- Balon joje ölçü çizgisine kadar distile su ile tamamlanır.
- Balon jojeye etiket yapıştırılır.

3. BÖLÜM: ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Çözeltilerin hazırlanmasıyla ilgili olarak;

- Çözünen madde miktarına göre çözelti hazırlanmasını öğreneceksiniz.

3.1. ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER

Çözeltiler; çözünen madde miktarına göre seyreltik, derişik, doymamış, doymuş ve aşırı doymuş olmak üzere sınıflandırılabilir.

3.1.1. Seyreltik Çözeltiler

Çözünen madde miktarı bir başka çözeltilye göre daha düşük olan çözeltilere **seyreltik çözelti** denir. Birim hacimde çözünen madde miktarı az olan çözeltilerdir. Seyreltme işlemi çözeltilye çözücü eklenmesiyle yapılır. Bu işlemle çözeltilinin derişimi azalır. Örneğin 2 M NaCl çözeltilisi ile 4 M NaCl çözeltilisi karşılaştırılırsa 2 M NaCl çözeltilisi 4 M NaCl çözeltilisine göre daha seyreltikdir [Görsel 3.1.3].

3.1.2. Derişik Çözeltiler

Çözünen madde miktarı bir başka çözeltilye göre daha yüksek olan çözeltilere **derişik çözelti** denir. Birim hacimde çözünen madde miktarı çok olan çözeltilerdir. Derişirme işlemi çözücünün uzaklaştırılması veya çözünenin eklenmesiyle yapılır. Bu işlemle çözeltilinin derişimi artar. Örneğin 6 M KCl çözeltilisi ile 1 M NaCl çözeltilisi karşılaştırılırsa 6 M KCl çözeltilisi 1 M KCl çözeltilisine göre daha derişiktir.



Görsel 3.1.3: Seyreltik çözelti ile derişik çözeltilinin karşılaştırılması

3.1.3. Doymamış Çözeltiler

Sabit basınç ve sıcaklıkta belirli miktar çözücünün çözebileceğinden daha az maddenin çözüldüğü çözeltilere **doymamış çözelti** denir. 30 °C'ta 100 gram suda en fazla 36,1 gram sodyum klorür [NaCl] çözünmektedir. Bu sıcaklıkta 100 gram suda 15 gram NaCl çözünerek hazırlanan çözelti doymamış çözeltidir.

3.1.4. Doymun Çözeltiler

Sabit basınç ve sıcaklıkta belirli miktar çözücünün çözebileceği kadar maddenin çözüldüğü çözeltilere **doymun çözelti** denir. 30 °C'ta 100 gram suda en fazla 36,1 gram sodyum klorür [NaCl] çözünmektedir. Bu sıcaklıkta 100 gram suda 36,1 gram NaCl çözünerek hazırlanan çözelti doymun çözeltidir. Doymun çözeltilerde çözülmüş madde miktarına o **maddenin çözünürlüğü** denir. Çözünen maddenin fazlası kabın dibine çökmeye başladığında çözeltinin doymun olduğu anlaşılır.

3.1.5. Aşırı Doymun Çözeltiler

Sabit basınç ve sıcaklıkta doymun çözeltilerin sıcaklığını değiştirerek çözebileceğinden daha fazla maddenin çözüldüğü çözeltilere **aşırı doymun çözeltiler** denir. 30 °C'ta 100 gram suda en fazla 36,1 gram sodyum klorür [NaCl] çözünmektedir. 40 °C'ta 100 gram suda 36,4 gram NaCl çözünmektedir. 30 °C'ta 100 gram suda 36,1 gram çözülmüş NaCl 'ün doymun çözeltisinin sıcaklığı 40 °C'a yükseltilirse 0,3 gram daha NaCl çözünür. Bu çözelti aşırı doymun çözeltidir. Aşırı doymun çözeltinin sıcaklığı 40 °C'a düşürülürse 0,3 gram NaCl yeniden dibe çöker. Çözelti tekrar doymun hale gelir. Reçellerin şekerlenmesi, aşırı doymun şeker çözeltinin soğumasıyla fazladan çözünen şekerin kristalleşmesiyle meydana gelir.

3.2. Çözünürlük

Sabit basınçta ve sıcaklıkta 100 gram ya da 100 cm³ çözücüde çözülmüş maddenin gram cinsinden miktarına **çözünürlük** denir. Çözünürlük birimi g/100 g çözücü veya g/100 cm³ çözücü olarak verilir. Maddelerin aynı sıcaklık ve basınçta çözünürlük değerleri farklıdır. Bu nedenle çözünürlük maddeler için ayırt edici özelliktir. Örneğin 30 °C'ta potasyum nitratın [KNO₃] çözünürlüğü 31,6 g/100 g sudur.

ÖRNEK SORU

40 °C'ta sodyum kromatin [Na₂CrO₄] çözünürlüğü 96 g/100 g sudur. **Aynı sıcaklıkta 150 gram suda kaç gram Na₂CrO₄ çözünür?**

Çözüm:

100 g suda ~~96 g Na₂CrO₄ çözülmüşse~~
150 g suda ~~X g Na₂CrO₄ çözünür.~~

$$X \cdot 100 = 150 \cdot 96 \Rightarrow \frac{X \cdot 100}{100} = \frac{150 \cdot 96}{100} \Rightarrow X = \frac{150 \cdot 96}{100} = \frac{3 \cdot 96}{2} = 3 \cdot 48 = 144 \text{ g Na}_2\text{CrO}_4 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

20 °C'ta lityum bromürün [LiBr] çözünürlüğü 160 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 250 gram suda kaç gram LiBr çözünür?

ÖRNEK SORU

10 °C'ta gümüş florürün [AgF] çözünürlüğü 120 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 200 gram suda hazırlanan çözelti kaç gramdır?

Çözüm:

100 g suda ~~120 g AgF çözünmüşse~~
200 g suda ~~X g AgF çözünür.~~

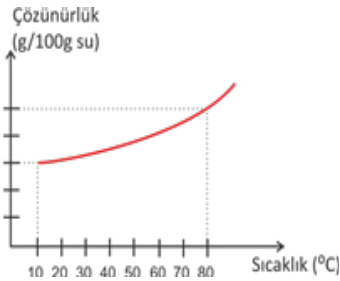
Çözelti = Çözücü + Çözünen
Çözelti = 200 + 240 = 440 g olur.

$$X.100=200.120 \Rightarrow \frac{X.100}{100} = \frac{200.120}{100} \Rightarrow X = \frac{200.120}{100} = 2.120 = 240 \text{ g AgF olur.}$$

SIRA SİZDE

20 °C'ta kobalt [II] kloratın [Co(ClO₃)₂] çözünürlüğü 180 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 300 gram suda hazırlanan çözelti kaç gramdır?

ÖRNEK SORU



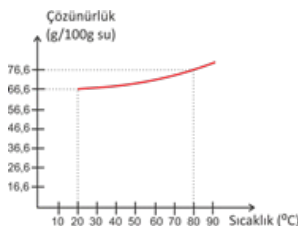
Grafik potasyum klorür [KCl] tuzunun çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini göstermektedir.

10 °C'ta doymun KCl çözeltisi 80 °C'a ısıtıldığında çözeltiyi doymun hale getirmek için 50 gram KCl eklendiğine göre çözeltiyi kaç gram su eklenmiştir?

Çözüm: 10 °C'ta çözünürlük 31 g/100 g su
80 °C'ta çözünürlük 51 g/100 g su
Fark = 51-31 = 20 gram KCl

100 g su için 20 g KCl eklenirse X.20=100.50 ⇒ $\frac{X.20}{20} = \frac{100.50}{20} = 5.50 = 250 \text{ g su}$
X g su için 50 g KCl eklenir. eklenmiştir.

SIRA SİZDE



Grafik kadmiyum [II] sülfat [CdSO₄] tuzunun çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini göstermektedir. 20 °C'ta doymun CdSO₄ çözeltisi 80 °C'a ısıtıldığında çözeltiyi doymun hale getirmek için 60 gram CdSO₄ eklenmiştir. **Buna göre kaç gram su eklenmiştir?**

ÖRNEK SORU

90 °C'ta 300 gram suda en fazla 210 gram nikel [II] sülfat [NiSO₄] çözünmüştür. 90 °C'da NiSO₄'ın çözünlüğünü hesaplayınız.

Çözüm:

300 g suda	210 g NiSO ₄ çözüdürse
100 g suda	X g NiSO ₄ çözüdür.

$$X.300=100.210 \Rightarrow \frac{X.300}{300} = \frac{100.210}{300} \Rightarrow X = \frac{210}{3} = 70 \text{ g} \Rightarrow 70 \text{ g}/100 \text{ g su olur.}$$

SIRA SİZDE

60 °C'ta 250 gram suda en fazla 55 gram potasyum permanganat [KMnO₄] çözünmüştür. 60 °C'ta KMnO₄'ın çözünlüğünü hesaplayınız.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 10 °C'ta sodyum hidroksit [NaOH] çözünlüğü 98 g/100 g sudur. 10 °C'ta 150 gram suyla doymuş NaOH çözeltisi hazırlamak için kaç gram NaOH gerekir?
- 10 °C'ta amonyum nitrat [NH₄NO₃] çözünlüğü 150 g/100 g sudur. 200 gram su ile hazırlanan NH₄NO₃ çözeltisi kütlece yüzde kaçlıktır?
- 0 °C'ta kütlece %20'lik 400 gram kobalt [II] sülfat [CoSO₄] çözeltisinin çözünlüğünü hesaplayınız.

3.2.1. Çözünlüğe Etki Eden Faktörler

3.2.1.1. Çözünlüğün Sıcaklık ve Basınçla İlişkisi

Suda çözünenken ısı alan [endotermik] tuzların çözünlükleri sıcaklıkla artmaktadır. Suda çözünenken ısı veren [ekzotermik] maddelerin çözünlükleri sıcaklıkla azalmaktadır. Genellikle tuzların çözünlüğü sıcaklık arttıkça artmaktadır.



Sıcaklık arttıkça potasyum nitratın [KNO₃] sudaki çözünlüğü artmaktadır.

Sıcaklık arttıkça karbondioksit [CO₂] sudaki çözünlüğü azalmaktadır. Gazların çözünlüğü sıcaklık arttıkça azalır. Buna örnek olarak gazlı içecekler soğuk olarak içilir, Böylelikle gaz çıkışı rahatlıkla görülür. Balıklar oksijenin daha çok çözüldüğü soğuk suları tercih eder. Sıcaklık arttıkça oksijen gazının çözünlüğü azalır. Bu yüzden balıklar denizlerde ve göllerde sıcaklığın daha az olduğu dip kısımları tercih eder.

Gazlı içeceklerin üzerinde “soğuk içiniz” uyarısı bulunmaktadır. Gazlı içeceklerin içerisinde yüksek basınçta ve düşük sıcaklıkta çözülmüş karbondioksit gazı vardır. Oluşan karbonik asit gazlı içeceklerin asitliğini artırır. Gazlı içecek açıldığı zaman sıcaklığın artmasıyla karbondioksit sudan ayrılır. Karbondioksitin çözünürlüğü azalır. İkinci bir etkide gazlı içecek açıldığı zaman basınç düştüğü için karbondioksit gazı sudan köpürerek ayrılır. Basınç azaldıkça gazların sudaki çözünürlüğü azalır. Katı ve sıvıların çözünürlüğü basınç ile değişmez.



Görsel 3.1.4: Dalgıçların hava tüpü ile dalışı

Dalgıçların hava tüplerinde basınçlı hava bulunur. Dalgıçlar su altında nefes alabilmeleri için hava tüplerini kullanır [Görsel 3.1.4]. Denizde derinlere inildikçe sıvı basıncı arttığı için dalgıcın nefes aldığı hava içerisindeki azot gazının kandaki çözünürlüğü artar. Dalgıç hızlı bir şekilde yüze çıktığında sıvı basıncı düşer. Kandaki çözünen azot gazının çözünürlüğü azalır. Azot gazı damar içerisindeki kandan kabarcıklar oluşturarak ayrılır. Bu kabarcıklar kanın pıhtılaşmasına sebep olur. Bu olaya **vurgun** denir. Vurgun olayı pilot ve su altı işçilerinde de görülmektedir.



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], sodyum klorür [NaCl], beher, bek, amyantlı tel, üç ayak, etiket, baget, spatül, piset, temizleme fırçası, kibrit.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. NaCl ile doymamış çözelti hazırlayınız.
4. Hazırladığınız doymamış NaCl çözeltisine NaCl ekleyerek doymun hale getiriniz.
5. Doymun NaCl çözeltisinin tabanına biriken NaCl kristallerini gözlemleyiniz.
6. Doymun NaCl çözeltisini ısıtınız.
7. NaCl ilave ederek aşırı doymun çözelti hazırlayınız.
8. Aşırı doymun NaCl çözeltisini soğumaya bırakınız.
9. Doymun NaCl çözeltisinin tabanına çöken NaCl kristallerini gözlemleyiniz.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.



23085

Değerlendirme

1. Doymamış, doymun ve aşırı doymun çözeltinin tanımını yapınız.
2. Aşırı doymun çözelti soğuduğunda NaCl kristalleri neden çöktü?
3. Doymun çözeltiyi nasıl doymamış çözelti haline getirirsiniz?
4. Yaptığınız deneyde hazırladığınız çözeltileri seyreltik ve derişik olarak nasıl sınıflandırırsınız?
5. Aşırı doymun çözeltiden doymun çözelti oluşumuna günlük hayattan örnekler veriniz.

4.BÖLÜM: ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Çözeltilerin hazırlanmasıyla ilgili olarak;

- Çözeltileri seyreltme ve deriştirme işlemlerinin yapılmasını öğreneceksiniz.

3.3. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

3.3.1. Çözeltilerin Seyreltilmesi

Çözeltilerin seyreltilmesi laboratuvar çalışmalarında gerekli bir işlemdir. Stok çözelti olarak ifade edilen çözeltiler derişik olarak temin edilmektedir. Kimyasal tepkimelerde stok çözeltilerin seyreltilerek kullanılması tercih edilmektedir. Bu çözeltilerden seyreltik çözeltiler hazırlanarak laboratuvar çalışmalarında kullanılmaktadır. Çözücü miktarı arttırılarak seyreltme işlemi yapılır. Ancak eklenen çözücü miktarına göre yeni derişimin hesaplaması gerekmektedir. Farklı derişim birimlerinde seyreltik çözeltilerin hazırlanması ile ilgili formüller örnekler üzerinde açıklanmıştır.

ÖRNEK SORU

%40'lık 200 gram potasyum klorür [KCl] çözeltisinin kütlece %10'luk olması için kaç gram su eklenir?

Çözüm:

$$%_{01}. m_1 = %_{02}. m_2$$

$%_{01}$ = İlk çözeltinin yüzdesi

m_1 = ilk çözeltinin kütlesi

$%_{02}$ = Son çözeltinin yüzdesi

M_2 = Son çözeltinin kütlesi

$$%_{01}. m_1 = %_{02}. m_2$$

$$40.200 = 10. m_2$$

$$\frac{40.200}{10} = \frac{10.m_2}{10} \Rightarrow m_2 = \frac{40.200}{10}$$

$$= 4.200 = 800 \text{ g çözelti}$$

$$800 - 200 = 600 \text{ g su eklemek gerekir.}$$

SIRA SİZDE

%60'lık 120 gram sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisinin kütlece %18'lik olması için kaç gram su eklenir?

ÖRNEK SORU

%80'lik 150 mL etil alkol [C₂H₅OH] çözeltisinin derişimi hacimce %60'lık olduğuna göre son çözeltinin hacmi kaç mL olur?

Çözüm:

$$%_{01}. V_1 = %_{02}. V_2$$

$%_{01}$ = İlk çözeltinin yüzdesi

V_1 = ilk çözeltinin hacmi

$%_{02}$ = Son çözeltinin yüzdesi

V_2 = Son çözeltinin hacmi

$$%_{01}. V_1 = %_{02}. V_2$$

$$80.150 = 60. V_2$$

$$\frac{80.150}{60} = \frac{9.V_2}{9} \Rightarrow V_2 = \frac{80.150}{60} = \frac{8.150}{6}$$

$$\frac{4.150}{3} = 4.50 = 200 \text{ mL olur.}$$

SIRA SİZDE

%36'lık 100 mL asetik asit [CH₃COOH] çözeltisinin derişiminin hacimce %12 olduğuna göre son çözeltinin hacmi kaç mL olur?

ÖRNEK SORU

%27'lik 150 mL sodyum sülfür [Na₂S] çözeltisinin derişiminin kütlece/hacimce %9'luk olması için kaç mL su eklenir?

Çözüm:

$$\%_1 \cdot V_1 = \%_2 \cdot V_2$$

$\%_1$ = İlk çözeltinin yüzdesi

V_1 = ilk çözeltinin hacmi

$\%_2$ = Son çözeltinin yüzdesi

V_2 = Son çözeltinin hacmi

$$\%_1 \cdot V_1 = \%_2 \cdot V_2$$

$$27 \cdot 150 = 9 \cdot V_2$$

$$\frac{27 \cdot 150}{9} = \frac{9 \cdot V_2}{9} \Rightarrow V_2 = \frac{27 \cdot 150}{9} = 3 \cdot 150$$

$$= 450 \text{ mL çözelti}$$

$$450 - 150 = 300 \text{ mL su eklemek gerekir.}$$

SIRA SİZDE

%42'lik 320 mL sodyum peroksit [Na₂O₂] çözeltisinin derişiminin kütlece/hacimce %32'lik olması için kaç mL su eklenir?

ÖRNEK SORU

200 g %40'lık sodyum bromür [NaBr] çözeltisi ile 100 g %10 luk NaBr çözeltisi karıştırılıyor. **Karışımın kütlece % derişimini hesaplayınız.**

Çözüm:

$$\%_1 \cdot m_1 + \%_2 \cdot m_2 + \dots = \%_{\text{son}} \cdot m_{\text{son}}$$

$$40 \cdot 200 + 10 \cdot 100 = \%_{\text{son}} \cdot (200 + 100)$$

$$800 + 1000 = \%_{\text{son}} \cdot 300$$

$$1800 = \%_{\text{son}} \cdot 300$$

$$\frac{1800}{300} = \frac{\%_{\text{son}} \cdot 300}{300} \Rightarrow \%_{\text{son}} = \frac{6000}{300} = \%6 \text{ lık NaBr olur.}$$

SIRA SİZDE

100 g %60'lık kalsiyum klorür [CaCl₂] çözeltisi ile 200 g %15 lik CaCl₂ çözeltisi karıştırıldığına göre karışım kütlece % kaçtır?

ÖRNEK SORU

100 mL %60'lık metil alkol [CH₃OH] çözeltisi ile 300 mL hacimce derişimi bilinmeyen CH₃OH çözeltisi karıştırılıyor. **Karışımın hacimce derişimi %30 olduğuna göre ikinci çözelti hacimce yüzde kaçlıktır?**

Çözüm:

$$%_1.V_1 + \%_2.V_2 + \dots = \%_{\text{son}}.V_{\text{son}}$$

$$60.100 + \%_2.300 = 30. (100 + 300)$$

$$6000 + \%_2.300 = 12000$$

$$\%_2.300 = 12000 - 6000$$

$$\%_2.300 = 6000$$

$$\%_2 = \frac{6000}{300} = \%30 \text{ luk CH}_3\text{OH olur.}$$

SIRA SİZDE

200 mL %25'lik hidroklorik asit [HCl] çözeltisi ile 400 mL hacimce derişimi bilinmeyen HCl çözeltisi karıştırılıyor. **Karışımın hacimce derişimi %15 olduğuna göre ikinci çözelti hacimce yüzde kaçlıktır?**

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- %35'lik 200 gram çinko nitrat [Zn(NO₃)₂] çözeltisine 500 g su eklenirse çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?
- %28'lik 180 mL sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinin hacimce %21'lik olması için kaç mL su eklenir?
- %15'lik 140 g gümüş nitrat [AgNO₃] çözeltisine 35 mL su eklenerek hazırlanan son çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?
- 100 mL %25'lik hidrojen peroksit [H₂O₂] çözeltisi ile 200 mL %10'luk H₂O₂ çözeltisi karıştırıldığına göre karışımın hacimce yüzde kaçlıktır?

ÖRNEK SORU

6 M 500 mL sodyum bikarbonat [NaHCO₃] çözeltisinden 2 M NaHCO₃ çözeltisi hazırlanmak için kaç mL su eklenir?

Çözüm:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$6.500 = 2.V_2$$

$$\frac{6.500}{2} = \frac{2.V_2}{2} \quad \Rightarrow V_2 = \frac{6.500}{2} \quad \Rightarrow V_2 = 3.500 \quad \Rightarrow V_2 = 1500 \text{ mL}$$

1500 - 500 = 1000 mL su ilave etmek gerekir.

SIRA SİZDE

4 M 300 mL sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinden 3 M H₂SO₄ çözeltisi hazırlanmak için kaç mL su eklenir?

ÖRNEK SORU

d: 1,8 g/cm³, %98'lik derişik sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinden 3 M 600 mL sülfürik asit çözeltisi hazırlayınız. [H₂SO₄: 98 g/mol]

Çözüm:

$$M = \frac{d \cdot \%10}{M_A} \quad \text{formülünden stok çözeltinin molaritesi hesaplanır.}$$

$$M = \frac{1,8 \cdot 98 \cdot 10}{98} = 1,8 \cdot 10 = 18 \Rightarrow 18 \text{ M'lik H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisi}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$18 \cdot V_1 = 3 \cdot 600$$

$$\frac{18 \cdot V_1}{18} = \frac{3 \cdot 600}{18} \quad \Rightarrow V_1 = \frac{3 \cdot 600}{18}$$

18 M'lik H₂SO₄ çözeltisinden [stok çözeltisinden] 100 mL ölçülür. 600 mL'lik bir balon jøjeye önce bir miktar distile su konur. Üzerine 100 mL stok çözeltisi yavaş yavaş ilave edilir. 600 mL'ye tamamlanır ve etiketlenir.

SIRA SİZDE

d: 1,5 g/cm³, %63'lük derişik nitrik asit [HNO₃] çözeltisinden 3 M 600 mL nitrik asit çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL alınır? [HNO₃: 63 g/mol]

BİLİYOR MUSUNUZ?

Asitler suda çözüldüklerinde ısı açığa çıkarır. Asidin üzerine su döküldüğünde açığa çıkan ısı karışımın köpürmesine sebep olur. Bu sebeple asitlerin üzerine su dökülmemelidir. Asitler suyun üzerine yavaş yavaş eklenmelidir.

ÖRNEK SORU

4 M 150 mL amonyum hidroksit [NH₄OH] çözeltisi ile 8 M 50 mL NH₄OH çözeltisi karıştırılırsa son çözeltinin derişimi kaç moldur?

Çözüm:

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 + \dots = M_{\text{son}} \cdot V_{\text{son}}$$

$$4 \cdot 150 + 8 \cdot 50 = M_{\text{son}} \cdot (150 + 50)$$

$$600 + 400 = M_{\text{son}} \cdot 200$$

$$\frac{1000}{200} = \frac{M_{\text{son}} \cdot 200}{200} \quad \Rightarrow M_{\text{son}} = \frac{1000}{200} \quad \Rightarrow M_{\text{son}} = 5 \text{ M NH}_4\text{OH çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

7 M 150 mL sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisi ile 2 M 150 mL NaOH çözeltisi karıştırılırsa son çözeltinin derişimi kaç molardır?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 3 M 600 mL potasyum hidroksit [KOH] çözeltisinden 2 M KOH çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan çözeltinin hacmi kaç mL'dir?
- 5 M 150 mL amonyak [NH₃] çözeltisi ile 250 mL NH₃ çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan çözelti kaç molardır?
- d:1,1 g/cm³, %36,5'luk derişik hidroklorik [HCl] asit çözeltisinden 1,1 M 100 mL hidroklorik asit çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL alınır? [HCl: 36,5 g/mol]
- 2 M 100 mL, 3 M 50 mL ve 4 M 100 mL nitrik asit [HNO₃] çözeltileri karıştırılıyor. Karışımın derişimi kaç molardır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

5 M 100 ML SODYUM HİDROKSİT ÇÖZELTİSİNİN 250 ML'YE SEYRELTİLMESİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 5 M 100 mL sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisi, cam huni, balon joje [250 mL'lik], piset, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Balon jöjeye önce bir miktar distile su koyunuz.
- Üzerine yavaş yavaş 5 M 100 mL NaOH çözeltisini ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
- Balon jöjenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız.
- Hazırladığınız çözeltinin molaritesini hesaplayınız.
- Balon jöjeyi etiketini yapıştırınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Hazırladığınız çözeltinin seyreltilmiş olduğunu nasıl anlarsınız? Açıklayınız.
- Seyreltme işlemi neden yapılır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

DERİŞİK HİDROKLORİK ASİT ÇÖZELTİSİNDEN 0,1 M 250 ML HİDROKLORİK ASİT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], derişik hidroklorik asit [HCl], pipet, puar, mezür, cam huni, balon joje [250 mL'lik], piset, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Yoğunluğu, yüzdesi bilinen derişik hidroklorik asitten 0,1 M 250 mL çözelti hazırlamak için kaç mL alacağınızı hesaplayınız.
4. Balon jojeye önce bir miktar distile su koyunuz.
5. Ölçtüğünüz derişik hidroklorik asidi damla damla balon jojeye ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
6. Balon jolenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız.
7. Balon jojeyi etiketini yapıştırınız.
8. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
9. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Derişik hidroklorik asidi ilave ettiğinizde meydana gelen değişimi açıklayınız.
2. Asidin üzerine distile su ilave edilmemesinin sebebi nedir?

ÖRNEK SORU

8 N 250 mL sodyum karbonat [Na₂CO₃] çözeltisinden 2 N Na₂CO₃ çözeltisi hazırlamak için kaç mL su eklenir?

Çözüm:

$$N_1.V_1 = N_2.V_2$$

$$\frac{8.250}{2} = \frac{2.V_2}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{8.250}{2} \Rightarrow V_2 = 1000 \text{ mL}$$

1000 mL - 250 = 750 mL su ilave etmek gerekir.

SIRA SİZDE

6 N 75 mL potasyum permanganat [KMnO₄] çözeltisinden 2 N KMnO₄ çözeltisi hazırlamak için kaç mL su eklenir?

ÖRNEK SORU

d:1,8 g/cm³, %98'lik derişik sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisinden 4 N 900 mL sülfürik asit çözeltisi hazırlayınız. [H₂SO₄: 98 g/mol]

Çözüm: (I.Yol)

$N = \frac{d \cdot \% \cdot TD \cdot 10}{M_A}$ formülünden stok çözeltinin normalitesi hesaplanır.

$$N = \frac{1,8 \cdot 98 \cdot 2 \cdot 10}{98} = 1,8 \cdot 10 \cdot 2 = 36 \Rightarrow 36 \text{ N'lik H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisi}$$

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2 \quad \frac{36 \cdot V_1}{36} \Rightarrow \frac{4 \cdot 900}{36} \Rightarrow V_1 = \frac{4 \cdot 900}{36} \Rightarrow V_1 = \frac{900}{6} \quad V_1 = 100 \text{ ml olur.}$$

36 N'lik H₂SO₄ çözeltisinden [stok çözeltisinden] 100 mL ölçülür. 900 mL'lik bir balon jøjeye önce bir miktar damıtık su konur. Üzerine 100 mL stok çözeltisi yavaş yavaş ilave edilir. 900 mL' ye tamamlanır ve etiketlenir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 6 N 100 mL stronsiyum nitrat [Sr(NO₃)₂] çözeltisine 150 mL su ilave ediliyor. Son çözelti kaç normaldir?
- 3 N 100 mL ve 4 N 50 mL asetik asit [CH₃COOH] çözeltileri karıştırılıyor. Karışım 250 mL'lik bir balon jøjeye konuluyor. Balon jöje çizgisine kadar distile su ile tamamlanıyor. Karışımın derişimi kaç normaldir?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

6 N 100 ML POTASYUM HİDROKSİT ÇÖZELTİSİNİN 500 ML'YE SEYRELTİLMESİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 6 N 100 mL potasyum hidroksit [KOH] çözeltisi, cam huni, balon jöje [500 mL'lik], piset, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Balon jøjeye önce bir miktar distile su koyunuz.
- Üzerine yavaş yavaş 6 N 100 mL KOH çözeltisini ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
- Balon jöjenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız.
- Hazırladığınız çözeltinin molaritesini hesaplayınız.
- Balon jöjenin etiketini yapıştırınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Hazırladığınız çözeltinin seyrelmiş olduğunu nasıl anlarsınız? Açıklayınız.
- Seyreltme işlemi neden yapılır?



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], derişik sülfürik asit[H₂SO₄], pipet, puar, mezür, cam huni, balon joje [250 mL'lik], piset, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Yoğunluğu, yüzdesi bilinen derişik sülfürik asitten 0,1 N 250 mL çözelti hazırlamak için kaç mL alacağınızı hesaplayınız.
4. Balon jojeye önce bir miktar distile su koyunuz.
5. Ölçtüğünüz derişik sülfürik asidi damla damla balon jojeye ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
6. Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız.
7. Balon jojenin etiketini yapıştırınız.
8. Kullandığımız malzemeleri temizleyiniz.
9. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Derişik sülfürik asidi ilave ettiğinizde meydana gelen değişimi açıklayınız
2. Asidin üzerine distile su ilave edilmemesinin sebebi nedir?

3.3.2 Çözeltilerin Deriştirilmesi

Çözeltilerden çözücünün buharlaştırılması veya çözeltiye çözünen madde ilavesiyle çözeltiler derişik hale getirilir. Buharlaştırılan çözücü miktarı ve eklenen çözünen miktarına göre yeni derişimin hesaplanması gerekmektedir. Farklı derişim birimlerinde derişik çözeltilerin hazırlanması ile ilgili formüller örnekler üzerinde açıklanmıştır.

ÖRNEK SORU

Kütlece %10'luk 300 gram potasyum klorür [KCl] çözeltisini %30'luk yapmak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Çözüm:

$$\%_1. m_1 = \%_2. m_2$$

$$10.300 = 30. m_2$$

$$\frac{10.300}{30} = \frac{30.m_2}{30} \Rightarrow m_2 = \frac{10.300}{30} = 10.10 = 100 \text{ g çözelti}$$

300- 100 = 200 g suyu buharlaştırmak gerekir.

SIRA SİZDE

Kütlece %20'lik 250 gram kalsiyum iyodür [CaI₂] çözeltisini %50'lik hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

ÖRNEK SORU

Kütlece %20'lik 250 gram magnezyum klorür [MgCl_2] çözeltisini %50'lik yapmak için kaç gram MgCl_2 eklemek gerekir?

Çözüm:

100 g çözeltide ~~20 g MgCl_2 çözünürse~~
250 g çözeltide ~~X g MgCl_2 çözünür.~~

$$X \cdot 100 = 250 \cdot 20 \Rightarrow \frac{X \cdot 100}{100} = \frac{250 \cdot 20}{100} \Rightarrow X = \frac{250 \cdot 20}{100} = 25 \cdot 2 = 50 \text{ g } \text{MgCl}_2 \text{ olur.}$$

Çözelti = çözünen + çözücü

250 g = 50 g MgCl_2 + 200 mL su Yeni hazırlanacak çözeltide su miktarı değişmemektedir.

100 g çözeltide ~~50 g su varsa~~
X gram çözeltide ~~200 g su vardır.~~

$$X \cdot 50 = 200 \cdot 100 \Rightarrow \frac{X \cdot 50}{50} = \frac{200 \cdot 100}{50} \Rightarrow X = \frac{200 \cdot 100}{50} = 200 \cdot 2 = 400 \text{ g çözelti}$$

Çözelti = çözünen + çözücü

400 g = X g MgCl_2 + 200 mL su

$X = 400 - 200 = 200 \text{ g } \text{MgCl}_2 \Rightarrow 200 - 50 = 150 \text{ g } \text{MgCl}_2$ eklemek gerekir.

SIRA SİZDE

Kütlece %25'lik 400 gram sodyum sülfür [Na_2S] çözeltisini %60'lık yapmak için kaç gram Na_2S eklemek gerekir?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Kütlece/Hacimce %15'lik 200 mL krom [III] nitrat [$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$] çözeltisini %25'lik hazırlamak için kaç mL su buharlaştırılmalıdır?
- Kütlece %12'lik 240 gram lityum klorür [LiCl] çözeltisini %36'lık hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
- Kütlece %10'luk 200 gram sodyum iyodür [NaI] çözeltisini %60'lık yapmak için kaç gram NaI eklemek gerekir?

ÖRNEK SORU

3 M 120 mL magnezyum sülfat [MgSO₄] çözeltisinden 5 M MgSO₄ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Çözüm:

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$3.120 = 5.V_2$$

$$\frac{3.120}{5} = \frac{5.V_2}{5} = V_2 = \frac{3.120}{5} \quad V_2 = 3.24 \text{ mL} \quad V_2 = 72 \text{ mL}$$

120 - 72 = 48 mL su buharlaştırmak gerekir.

SIRA SİZDE

2 M 210 mL potasyum bisülfat [KHSO₄] çözeltisinden 7 M KHSO₄ çözeltisi hazırlamak için kaç mL su buharlaştırılmalıdır?

ÖRNEK SORU

4 N 250 mL bakır [II] bromür [CuCl₂] çözeltisinden 5N CuCl₂ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Çözüm:

$$N_1.V_1 = N_2.V_2$$

$$4.250 = 5.V_2$$

$$\frac{4.250}{5} = \frac{5.V_2}{5} = \frac{4.250}{5} = 4.50 \text{ mL} \quad V_2 = 200 \text{ mL}$$

250 - 200 = 50 mL su buharlaştırmak gerekir.

SIRA SİZDE

2 N 150 mL bakır [II] klorür [CuCl₂] çözeltisinden 6 N CuCl₂ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 0,1 M 250 mL gümüş nitrat [AgNO_3] çözeltisinden 0,5 M AgNO_3 çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
- 0,4 M 300 mL kadmiyum [II] klorür [CdCl_2] çözeltisinden 0,6 M CdCl_2 çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
- 3 N 150 mL sodyum tiyosülfat [$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$] çözeltisinden 5 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KÜTLECE YÜZDE DERİŞİMDEKİ ÇÖZELTİNİN DERİŞTİRİLMESİ

Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], %20'lik sodyum klorür [NaCl] çözeltisi, analitik veya hassas terazi, spatül, tartım kabı, baget, piset, beher, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Kütlece %20'lik 100 gram NaCl çözeltisini %36 lık yapmak için ne kadar NaCl alacağınızı hesaplayınız.
- Hesapladığınız NaCl 'ü tartınız.
- Tarttığınız NaCl 'ü %20'lik NaCl çözeltisi içerisinde çözünüz.
- Yaptığınız işlemin doğruluğunu hesaplayarak kontrol ediniz.
- Çözeltinin etiketini yapıştırınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Kaç gram NaCl tarttınız?
- Deriştirme işlemini başka hangi yolla yaparsınız?



23088

http://cdnmeslek.eba.gov.tr/kimya/12-kutlece_yuzde_derisimdeki_cozeltinin_deristirilmesi.sayfa_146.mp4

5.BÖLÜM: ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

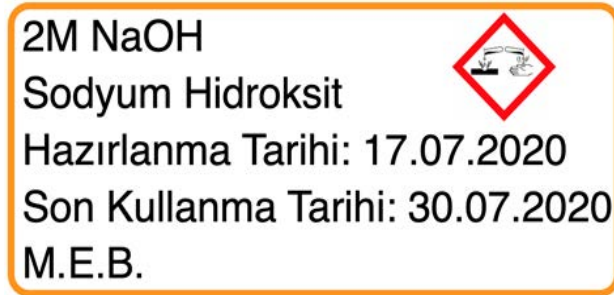
Çözeltilerin hazırlanmasıyla ilgili olarak;

- Çözeltilerin muhafaza işlemlerini [ambalajlanması, etiketlenmesi ve muhafaza koşulları] öğreneceksiniz.

3.4. ÇÖZELTİLERİN MUHAFAZASI

Çözelti muhafaza edilirken ve çözelti tüketilinceye kadar fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğramadan kalması gerekir. Hazırlanan çözeltilerin birbiriyle tepkime vermeyecek şekilde sınıflandırılması ve muhafaza edilmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından çok önemlidir. Çözeltilerin muhafaza edildiği ortamlar yangın ve patlama riski taşımaktadır. Çözeltilerin hatalı muhafazası sonucunda iş kazaları meydana gelmektedir.

Çözeltilerin sınıflandırılması Güvenlik Bilgi Formu'na göre yapılmalıdır. Çözeltileri birbirleriyle uyumlu olarak sınıflandırdıktan sonra birbirinden bir bariyerle ayırmak gerekir. Riski tamamen ortadan kaldırmak için farklı sınıflardaki çözeltileri farklı yerlerde muhafaza etmek gerekir. Bu amaçla farklı sınıflar için özel imal edilmiş havalandırılmalı saklama dolapları bulunmaktadır.



Görsel 3.1.5: Çözelti etiketi

3.4.1. Çözeltilerin Etiketlenmesi

Laboratuvarda hazırlanan ve muhafaza edilecek çözeltilerin etiketlenmesi gerekir. Etiket olmayan, silinmiş, düşmüş ve yırtılmış çözeltiler kullanılmamak üzere imha edilmelidir. Bu durumdaki çözeltilerin kullanılması veya muhafaza edilmesi risk oluşturmaktadır. Etiketle şu bilgilere yer verilmelidir. [Görsel 3.1.5]

- Çözeltinin derişimi (3 M, 5 N, %10'luk gibi) yazılmalıdır.
- Çözeltinin tam adı/adları ve kimyasal formülü yazılmalıdır. Kısaltmalar kullanılmamalıdır.
- Zararlılık (GHS) işareti/işaretleri yapıştırılmalıdır.
- Hazırlanma ve son kullanma tarihi yazılmalıdır.
- Çözeltiyi hazırlayan kişinin adı ve soyadının baş harfleri veya bunu belirten işaret-simge yazılmalıdır.

Çözeltilerin etiketlenmesinde aşağıdaki uyarılara dikkat edilmelidir.

- Kimyasal maddelere ve suya dayanıklı "laboratuvar kalem" kullanarak etiket bilgileri doldurulmalıdır.
- Etiketlin kolaylıkla düşmeyecek kalitede olması gerekmektedir.
- Uzun süre saklanacak çözeltilerin etiketleri kontrol edilmelidir ve etiketler yenisi ile değiştirilmelidir.
- Boş balon joje ve saklama şişelerinin etiketlerinin sökülmesi gerekmektedir

3.4.2 Çözeltilerin Ambalajlanması

Hazırlanan çözeltileri korumak ve diğer güvenlik önlemlerini almak için çözeltinin sınıfına göre farklı ambalaj malzemeleri kullanılır. Çözeltilerin saklandığı ortam kadar içinde buldukları kaplar hatta kapaklar da önemli ölçüde önem taşımaktadır. Çözeltilerin bozulmasına sebep olan etkiler şunlardır:



- Çözeltilerin güneş ışığına maruz kalması
- Çözeltilerin ağzının açık bırakılması
- Çözeltilere yabancı cisim daldırılması
- Kullanılan ekipmanlar
- Çözeltinin bekleme süresi
- Çözeltinin pH değeri
- Ortamın sıcaklığı

Görsel 3.1.6: Koyu renkli saklama şişeleri

Bazı çözeltiler hassastırlar ve güneş ışığından oldukça fazla etkilenirler. Hazırlanan çözeltiler yüksek ısıya ve kimyasal maddelere dayanıklı nötr camdan imal edilmiş koyu renkli şişelerde kuru, serin ve karanlık yerlerde saklanır. Bu tür çözeltiler uzun süre kullanmaya elverişli değildirler. Güneş ışığı çözeltinin bozulmasına sebep olduğu için koyu renkli şişeler tercih edilir. [Görsel 3.1.6] Gümüş nitrat [AgNO₃], sodyum tiyosülfat [Na₂S₂O₃], potasyum permanganat [KMnO₄] güneşte bozulan maddelerden bazılarıdır.

Çözeltiler hazırlandıktan sonra uygun bir saklama şişesine doldurularak çözeltilerin ağzı sıkıca kapatılmalıdır. Ağzı açık bırakılan bazı çözeltiler hava ile temas ederek bozulabilirler. Sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisinin ağzı açık bırakıldığında sodyum karbonata [Na₂CO₃], hidrojen peroksidin [H₂O₂] ağzı açık bırakıldığında ise suya dönüştüğü bilinmektedir. Ağzı açık kalan çözeltiler, buharlaştıkları zaman bir başka madde ile tepkimeye girerek farklı bir kimyasala bazen de toksik bir maddeye dönüşebilir. Hatta patlamaya sebep olabilecek tepkimeler dahi verebilir. Bazı kimyasal maddelerin buharları birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açar ya da toksik ürünler oluşturur. Böyle maddelere **geçimsiz kimyasal maddeler** denir. Hidroflorik asit [HF] çözeltisi ile amonyak [NH₃] çözeltisi geçimsiz kimyasal maddelere örnektir. Bunlar her zaman ayrı ayrı yerlerde ağzı kapalı olarak muhafaza edilmelidir.



Görsel 3.1.7: Yapışkan bant

Bazı çözeltiler çok uçucudur, kapakları ne kadar sıkı kapatılırsa kapatılırsa bu çözeltiler aynı ortamda kaldıkları zaman birbirlerinden etkilenebilmektedir. Bu tür çözeltileri aynı ortamda muhafaza etmemek gerekir. Aynı ortamda depolanmaması gereken çözeltiler de vardır. Bu çözeltiler kapakları sağlam kapatılmadığı zaman tepkimeye girerek farklı bir bileşik oluşturur. Örneğin amonyak [NH₃] ve hidroklorik asit [HCl] çözeltilerinin kapaklarında amonyum klorür [NH₄Cl] oluşarak birikinti meydana getirir. Saklama şişelerinin kapakları kapatıldıktan sonra buharlaşmayı engellemek için uzayabilen yapışkan bantlar kullanılır [Görsel 3.1.7].

Çözelti ne kadar hassasiyetle hazırlanırsa hazırlansın uygun şartlarda saklanmazsa ya da uygun bir kaptan ağzı kapalı muhafaza edilmezse zamanla çözeltide bozulmalar meydana gelebilir. Bu durum kimya alanında hiç istenmeyen bir durumdur. Çözeltinin bozulması analiz sonuçlarını büyük ölçüde olumsuz bir şekilde etkileyebilmektedir. En uygun yöntem çözeltiyi ihtiyaç olduğu kadar hazırlamaktır. Fakat artan çözeltileri usulünce saklamak hem maddi açıdan hem de çevre kirliliği engellemek açısından önemlidir.

Çözelti şişelerinin ağzının açık bırakılmasının insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Buharlaştıran bir çözelti ile aynı ortamda bulunabilecek öğrenci, öğretmen ya da laboratuvar çalışanı meydana gelen buharları soluyabilir. Bu soluma sonucu oluşan zehirli maddeler insanda önemli ölçüde olumsuz etkiler bırakabilir.

Çözeltiyi kullandıktan sonra artan kalan çözelti tekrar muhafaza edilecekse, mümkünse çözelti içerisine herhangi bir cismi daldırmamak gerekir. Eğer pipet gibi ölçü aletleri çözelti içerisine daldırmak zorunda kalırsa pipetin temiz olduğundan emin olmamız gerekir. Analizlerin doğru ve güvenilir bir sonuca varması için bütün kurallara ve güvenlik tedbirlerine uymak gerekmektedir.

Çözeltilerin uzun süre kullanılabilmesi için çözeltilerin özellikleri dikkate alınarak uygun şartlarda saklanmaları gerekmektedir. Çözeltileri çok uzun süre kullanabilmek için koruyucu kimyasallar da kullanılabilir. Ancak bu çok tercih edilmeyen bir uygulamadır. Asidik olan çözeltiler için fenol, nötral olan çözeltiler için klorbütanol gibi koruyucu kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

Çözeltinin kapağı açıldığı zaman kapağın iç tarafını tezgâha değdirmeden ters çevirerek bırakmak gerekir. İşlem bu şekilde yapılmazsa tezgâha bulaşmış olan herhangi bir kimyasal madde kapağa bulaşarak şişedeki çözeltinin saflığını bozabilir. Çözeltiyi kullandıktan sonra saklama şişesinin kapağı sıkıca kapatılmalıdır. Saklama şişesi muhafaza altına alınmalıdır.

Çözelti kullanılırken az miktarda çözelti gerekiyorsa damlalık kullanmak her zaman daha kullanışlı ve kolay olmaktadır. Damlalık [Görsel 3.1.8] kullanmak çözeltilerin kirlenerek bozulmasını büyük ölçüde önlemektedir.



Görsel 3.1.8: Damlalıklı şişe

Hidroflorik asidin [HF] camı aşındırıcı etkisinden dolayı HF çözeltileri plastik kaplarda muhafaza edilir. Bazılar ise uzun süre cam kaplarda kaldıkları zaman camı aşındırmaktadır. Bazıların uzun süre muhafaza edildiği saklama şişeleri kontrol edilmelidir.

Ortamın sıcaklığı, çözeltilere etki eden diğer faktörler kadar önemlidir. Bazı çözeltiler sıcaktan etkilenmezken bazıları ısıya karşı son derece hassastır. Sıcağa karşı hassas olan çözeltiler hızlıca bozulur ve olması gereken özelliklerini büyük ölçüde kaybeder. Bu nedenle bu çözeltiler laboratuvar tipi buzdolabında muhafaza edilmelidir. Oda sıcaklığında bozulabilecek numuneler, standartlar ve yüksek uçuculuğa sahip olan kimyasallar da buzdolabında ağzı kapalı şişelerde saklanmalıdır.

3.4.3. Çözeltilerin Muhafaza Koşulları



















Çözeltilerin muhafaza koşulları Güvenlik Bilgi Formu'nda bulunmaktadır. Bu koşullara uygun şekilde çözeltileri muhafaza etmek iş sağlığı ve güvenliği açısından önemlidir. Depolama ile ilgili Güvenlik Bilgi Formu'ndaki genel ifadeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

Tablo1.2: P Kodları ve Önlem İfadeleri

P KODLARI	ÖNLEM İFADESİ - DEPOLAMA
P401	... depolayın.
P402	Kuru yerde depolayın.
P403	İyi havalandırılan yerde depolayın.
P404	Kapalı kapta saklayın.
P405	Kilit altında saklayın.
P406	Aşındırıcılara karşı dayanıklı/dayanıklı bir iç astara sahip ... kapta depolayın.
P407	Yığınlar/paletler arasında hava boşluğu temin edin.
P410	Güneş ışığından koruyun.
P411	...°C/...°F aşmayacak sıcaklıklarda depolayın.
P412	50 °C/122 °F aşan sıcaklıklara maruz bırakmayın.
P413	...°C...°F aşmayacak sıcaklıklarda... kg/...lbs'den büyük kütle miktarları halinde depolayın.
P420	Diğer malzemelerden uzakta depolayın.
P422	İçindekileri ... altında depolayın.
P402+P404	Kuru alanda depolayın. Kapalı bir kapta depolayın.
P403+P233	İyi havalandırılmış bir alanda depolayın. Kapağı sıkıca kapalı tutun.
P403+P235	İyi havalandırılmış bir alanda depolayın. Soğuk tutun.
P410+P403	Güneş ışığından koruyun. İyi havalandırılmış bir alanda depolayın.
P410+P412	Güneş ışığından koruyun. 50 °C/122 °F aşan sıcaklıklara maruz bırakmayın.
P411+P235	...°C/...°F aşmayacak sıcaklıklarda depolayın. Soğuk tutun.

Çözeltileri muhafaza ederken emniyet tedbirleri açısından sınıflandırarak depolamak gerekmektedir. Çözeltiler alev alabilen çözeltiler [aseton, eter vb.], korozif [aşındırıcı] çözeltiler [sülfürik asit, hidroklorik asit, nitrik asit, sodyum hidroksit, potasyum hidroksit vb.], toksik çözeltiler [siyanür tuzları, arsenik tuzları vb.], oksitleyici çözeltiler [peroksitler vb.], patlayıcı çözeltiler [perkloratlar vb.] şeklinde sınıflandırılabilir. Çözelti depolama matrisini kullanarak sınıflandırılan çözeltilerin ayrı ayrı veya beraber depolanmasına karar verilebilir. Çözeltilerin depolandığı alana asılması gereken güvenlik levhalarından biri de aşağıdaki çözelti depolama matrisidir.

Tablo 1.3: Çözelti Depolama Matrisi

ZARARLILIK İŞARETİ									
			ASİTLER	BAZLAR					
	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	-	+	-	-	-	-	+	+	-
	-	-	+	-	-	-	-	-	-
ASİTLER	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	+	-	-	-	-	-
BAZLAR	-	-	-	+	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	+	Δ	Δ	-
	+	+	-	-	-	Δ	+	+	-
	+	+	-	-	-	Δ	+	+	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	+

⊕ Beraber muhafaza edilir.

- Beraber muhafaza edilemez.

Δ Özel önlem alınarak muhafaza edilebilir.

Yukarıdaki matrise göre depolama yapılmazsa istenmeyen, zarar veren ve telafisi mümkün olmayan durumlarla karşılaşılabilir. Bu durumları şu şekilde sıralayabiliriz.

Aşındırıcılar + Patlayıcılar = Patlama ve yangın
Aşındırıcılar + Zehirleyiciler = Zehirleyici gaz oluşumu ve zehirlenme
Patlayıcılar + Oksitleyiciler = Patlama ve yangın
Asitler + Bazlar = Gaz çıkışı ve patlama

Çözeltilerin muhafaza edildiği alanların geniş ve havadar olması gerekir. Gaz sıkışmalarını ve bazı uçucu maddelerin tepkimeye girmesini engellemek için saklama dolaplarının ve ortamın mutlaka havalandırma tertibatına sahip olması gerekmektedir.

SIRA SİZDE

Saklama şişelerinin üzerindeki etiketlerde aşağıdaki bilgilerden hangisine gerek yoktur?

- A) Çözeltinin derişimi
- B) Kimyasal maddenin adı
- C) Kimyasal maddenin formülü
- D) Çözeltinin hazırlanma tarihi
- E) Çözeltinin hacmi

SIRA SİZDE

Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Asit ve baz çözeltileri birlikte depolanabilir.
- B) Etiketli düşen çözeltiler kullanılır, israf edilmez.
- C) Çözeltilerin ağzı açık bırakılabilir.
- D) Çözeltiler koyu renkli şişelerde saklanır.
- E) Çözeltiler koklanabilir.



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 1 M hidroklorik asit [HCl] çözeltisi, 1 M sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisi, 1 M sodyum sülfür [Na₂S] çözeltisi, %96'lık etil alkol [C₂H₅OH] çözeltisi, saklama şişeleri, cam huni, etiket, güvenlik bilgi formları, zararlılık işaretleri, temizlik fırçası, piset, beher.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 1 M HCl, 1 M NaOH, 1 M Na₂S, %96 lık C₂H₅OH çözeltilerini saklama şişesine koyunuz.
4. Çözeltilerin etiketlerini yapıştırınız.
5. Çözeltilere ait güvenlik bilgi formlarına bakarak zararlılık işaretlerini tespit ediniz.
6. Zararlılık işaretlerini saklama şişelerine yapıştırınız.
7. Güvenlik bilgi formlarına göre çözeltileri sınıflandırınız.
8. Güvenlik bilgi formlarına göre muhafaza koşullarını tespit ediniz.
9. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
10. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Saklama şişelerini seçerken nelere dikkat ettiniz?
2. Etiketlerin üzerine hangi bilgileri yazdınız?
3. Hangi zararlılık işaretlerini tespit ettiniz?
4. Çözeltileri nasıl sınıflandırdınız? Açıklayınız
5. Çözeltileri muhafaza ederken nelere dikkat ettiniz?



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

- 220 gram çamaşır suyunda 11 gram sodyum hipoklorit $[\text{NaClO}]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?
A) 3 B) 5 C) 7 D) 9 E) 11
- %46 oranında diazot pentaoksit $[\text{P}_2\text{O}_5]$ ihtiva eden 250 gram gübre numunesinde kaç gram P_2O_5 bulunur?
A) 18,4 B) 38,4 C) 58 D) 77,6 E) 115
- 280 gram su içerisinde 70 gram kalsiyum klorür $[\text{CaCl}_2]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır?
A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30
- 280 mL potasyum hidroksit çözeltisinde 0,1 mol KOH çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçlıktır? $[\text{KOH}:56 \text{ g/mol}]$
A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10
- %20'lik 350 mL etil alkol $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]$ çözeltisi hazırlamak için kaç mL su gerekir?
A) 35 B) 70 C) 140 D) 210 E) 280
- 147 mL distile suda 28 mL amonyak $[\text{NH}_3]$ çözündüğüne göre çözelti hacimce yüzde kaçlıktır?
A) 12 B) 14 C) 16 D) 18 E) 20
- 55 mL asetik asit $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ ile %5'lik kaç mL sirke çözeltisi hazırlanabilir?
A) 1000 B) 1100 C) 1200
D) 1300 E) 1400
- Saklama şişelerinin üzerindeki etiketlerde aşağıdaki bilgilerden hangisi bulunmalıdır?
A) Çözeltinin kullanılma tarihi
B) Kimyasal maddenin mol kütlesi
C) Çözeltinin pH değeri
D) Kimyasal maddenin formülünün kısaltması
E) Zararlılık işareti/işaretleri
- 400 ml çözeltilerde 120 gram cıva $[\text{II}]$ $[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?
A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50
- 250 mL'lik balon jöjeye önce az miktarda distile su konuluyor. 0,5 mol nikel $[\text{II}]$ klorür $[\text{NiCl}_2]$ tartılıp, balon jöjeye aktarılıp çözülüyor. **Distile su ile balon jöje çizgisine kadar tamamlanıyor. Hazırlanan çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?**
 $[\text{Ni}: 59 \text{ g/mol}, \text{Cl}: 35,5 \text{ g/mol}]$
A) 26 B) 36 C) 46 D) 56 E) 66
- 5,6 gram potasyum hidroksit $[\text{KOH}]$ ile 500 mL çözelti hazırlanmıştır. **Çözelti kaç moldardır?**
 $[\text{K}:39 \text{ g/mol}, \text{O}:16 \text{ g/mol}, \text{H}: 1 \text{ g/mol}]$
A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5
- 213 gram sodyum klorat $[\text{NaClO}_3]$ ile 500 mL çözelti hazırlanıyor. **Çözelti kaç normaldir?**
 $[\text{Cl}: 35,5 \text{ g/mol}, \text{Na}: 23 \text{ g/mol}, \text{O}: 16 \text{ g/mol}]$
A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10
- 0,5 N 200 mL potasyum nitrit $[\text{KNO}_2]$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram KNO_2 gerekir?
 $[\text{K}: 39 \text{ g/mol}, \text{N}: 14 \text{ g/mol}, \text{O}: 16 \text{ g/mol}]$
A) 6,5 B) 8,5 C) 10,5 D) 12,5 E) 14,5
- Çözeltilerin muhafazasıyla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?
A) Çözeltilerin etiketlenmesine gerek yoktur.
B) Çözeltiler sınıflarına göre depolanmalıdır.
C) Çözeltileri çeker ocakta muhafaza edebiliriz.
D) Çözeltiler saydam şişelerde saklanmalıdır.
E) Çözeltiler balon jöjelerde saklanabilir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

15. 200 mL sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisinde 40 gram NaOH çözüldüğüne göre bu çözelti kaç molaldır?

[Na: 23 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1 g/mol]

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

16. $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$ bileşiği 666 gramdır. Bu bileşik ısıtıldıktan sonra kalan kütle 342 gram gelmektedir. **n** sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

[O: 16 g/mol, H: 1 g/mol]

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

17. 30 °C'da demir [II] sülfatın $[FeSO_4]$ çözünürlüğü 60 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 100 gram su ile hazırlanan çözelti kütlece yüzde derişimi aşağıdakilerden hangisidir?

A) 17,5 B) 27,5 C) 37,5 D) 47,5 E) 57,5

18.

Sıcaklık [°C]	Çözünürlük [g/100 g suda]
20 °C	46
60 °C	70

Yukarıda verilen tabloya göre potasyum ferrisiyanür $[K_3Fe(CN)_6]$ tuzunun farklı sıcaklıklarda çözünürlük değerleri verilmiştir. 60 °C'ta 400 g su ile hazırlanan doymuş $K_3Fe(CN)_6$ çözeltisi 20°C'a soğutulursa kaç gram $K_3Fe(CN)_6$ çöker?

A) 86 B) 96 C) 106 D) 116 E) 126

19. %75'lik 120 mL potasyum hidroksit [KOH] çözeltisini kütlece/hacimce %15'lik yapmak için kaç mL su gerekir?

A) 330 B) 380 C) 430 D) 480 E) 530

20. 100 mL %50'lik nitrik asit $[HNO_3]$ çözeltisi ile 200 mL %25'lik HNO_3 çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın hacimce % derişimini bulunuz.

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

21. Sodyum asetatın $[CH_3COONa]$ tesir değerliği kaçtır?

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

22. 100 g %30'luk ve 200 gram %20'lik magnezyum klorür $[MgCl_2]$ çözeltileri ile 200 g su karıştırıldığına göre karışım kütlece yüzde kaçlıktır?

A) 4 B) 14 C) 24 D) 34 E) 44

23. $d:1,2 \text{ g/cm}^3$, %80'lik derişik asetik asit $[CH_3COOH]$ çözeltisinden 8 M 250 mL asetik asit çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL almak gerekir?

$[CH_3COOH: 60 \text{ g/mol}]$

A) 50 B) 75 C) 100 D) 125 E) 150

24. $d:0,9 \text{ g/cm}^3$, %34'lük derişik amonyak $[NH_3]$ çözeltisinden 8 M 250 mL amonyak çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL almak gerekir? $[NH_3: 17 \text{ g/mol}]$

A) 25 B) 50 C) 75 D) 100 E) 125

25. 3 M 150 mL amonyum klorür $[NH_4Cl]$ çözeltisi ile 5 M 150 mL NH_4Cl çözeltisi karıştırılıp üzerine 100 mL su eklendiğine göre son çözeltinin derişimi kaç molaştır?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

26. $d:1,5 \text{ g/cm}^3$, %63'lük derişik nitrik asit $[HNO_3]$ çözeltisinden 3N 150 mL nitrik asit çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL almak gerekir? $[HNO_3: 63 \text{ g/mol}]$

A) 25 B) 50 C) 75 D) 100 E) 125

27. Kütlece %15'lik 200 gram potasyum nitrit $[KNO_2]$ çözeltisini %50'lik yapmak için kaç gram KNO_2 eklemek gerekir?

A) 90 B) 100 C) 110 D) 120 E) 130

28. 4 N 240 mL magnezyum nitrat $[Mg(NO_3)_2]$ çözeltisinden 80 mL su buharlaştırıldığında çözeltinin derişimi kaç normaldir?

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

29. 0,4 mol fosforik asitle $[H_3PO_4]$ 200 mL çözelti hazırlanmıştır. Çözelti kaç normaldir?

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

MATERYALDE KULLANILAN BİRİMLERİN KISALTMALARI

akb	Atomik kütle birimi
atm	Atmosfer
cm	santimetre
g	gram
kg	kilogram
L	litre
LPG	Likit Petrol Gazı
mg	miligram
mL	mililitre
SI	Uluslararası Birim Sistemi
N.Ş.A	Normal şartlar altında

KAYNAKÇA

- Atkins, P., Jones, L. (1998). *Temel Kimya Moleküller, Maddeler ve Değişimler* (1.cilt). (E. Kılıç, F. Köseoğlu, H. Yılmaz, Çev.) Ankara: Bilim Yayıncılık.
- Challoner, J. (1999). *Kimya. Tübitak Popüler Bilim Kitapları 127.* (Z. Gürsoy, Çev.) Ankara: Nurol Matbaacılık.
- Chang, R., Goldsby, K. A. (2014). *Genel Kimya.* (R. İnam, S. Aksoy, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Dölen, Emre. (2018). *Kimya Tarihinden Kesitler.* Türkiye Kimya Derneği Yayınları No: 33. İstanbul: Çetin Matbaacılık Basım Sanayi ve Ticaret Limitet Şirketi
- Mortimer, C. E., (1993). *Modern Üniversite Kimyası* (1.cilt). (T. Altınata, Çev.) İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Newmark, A. (1999). *Kimyanın Öyküsü.* Tübitak Popüler Bilim Kitapları 122. (P. Arpaçay, Çev.) İstanbul: Çali Grafik ve Matbaacılık.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., Bissonette, C. (2015). *Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar* (1. cilt). (T. Uyar, S. Aksoy, R. İnam, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S. (1994). *Genel Kimya Prensipler ve Modern Uygulamalar* (1.cilt). (T. Uyar, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Skoog, A. D., West, M. D., Holler, F. J. (1996). *Analitik Kimya Temelleri* (1.cilt). (E. Kılıç, F. Köseoğlu, Çev.) Ankara: Bilim Yayıncılık.
- Tez, Z. (2000). *Bilim ve Sanayide Kimya Tarihi.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Zeren, A. (1994). *Kimyacılar İçin Matematik.* İstanbul: Birsen Yayıncılık.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Kimya Teknolojisi Alanı, Çerçeve Öğretim Programı. Ankara, (2019).

GÖRSEL KAYNAKÇASI



Karekodu okutarak ya da <http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1367> adresinden görsel kaynakçaya ulaşabilirsiniz.

GENEL AĞ ADRESLERİ

<https://sozluk.gov.tr/>

<https://www.tubitak.gov.tr>

<http://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kimyasal-tepkimelerde-kutle-korunumu> (Erişim tarihi: 08 Mayıs 2020 14:09)

<https://www.scientificamerican.com/article/how-was-avogadros-number/>(Erişim tarihi: 08 Mayıs 2020 14:14)

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1926/perrin/lecture/>(Erişim tarihi: 08 Mayıs 2020 18:50)

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/eski-ve-yeni-uluslararasi-birim-sistemi> (Erişim tarihi: 08 Mayıs 2020 22:53)

<https://www.bipm.org/en/measurement-units/>(Erişim tarihi: 08 Mayıs 2020 22:55)

<http://isg.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/160/2020/01/Kimyasallar%C4%B1n-G%C3%BCvenli-Depolanmas%C4%B1-Rehberi.pdf>(Erişim tarihi: 10 Temmuz 2020 11:35)

<https://services.tubitak.gov.tr/edergi/user/yaziForm1.pdf?cilt=47&sayi=833&sayfa=46&yazii-d=35828>(Erişim tarihi:10 Temmuz 2020 11:35)

NOT: Kaynakça Apa 6 kullanılarak düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARI

1.ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1.a.anlamli sayı b.belirsiz rakam c.aritmetik ortalama ç.doğruluk d.kesinlik e.kalibrasyon f.kalibrasyon doğrulaması 2. a.Yanlış b.Doğru c.Doğru ç.Yanlış d.Doğru e.Yanlış 3.A 4. C 5.B 6.A 7.C 8.E 9.A 10.B 11.A 12.B 13.C 14.A 15.E 16.D 17.E 18.D 19.C 20.C 21.B 22.E 23.B 24.C 25.D 26.E 27.A 28.B 29.D 30.E

2.ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. 4,4 g 2.a. 9/16 b. %36 c. %64 3. P₂O₅ 4. 28 g Si, 32 g O 5. a. 1 mol b. 48 g c. 3 mol ç. 18,06.10²³ tane 6. C₂H₅OH(s) + 3O₂(g) → 2CO₂(g) + 3H₂O(g) 7. 6,4 g SO₂ ve 4,4 g CO₂ 8. %27 9. 14,8 g 10. 122 g Sb³⁺ 11. %25 12.D 13.B 14.A 15.D 16.B 17.D 18.B 19.a. 0,5 mol b. 39 g c. 18,06.10²³ tane 20.B 21.B 22.E 23.A 24.a. Kütlelerin Korunumu Kanunuyla b. Sabit Oranlar Kanunuyla c. Katlı Oranlar Kanunuyla ç. mol kütlesi d. bağıl atom kütlesi e. atomik kütle birimi f. kimyasal tepkime g. sınırlayıcı bileşen 25.C 26.D 27.B 28. 1-d, 2-ç, 3-b, 4-c, 5-a 29.C 30.A

3.ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1.B 2.E 3.C 4.A 5.E 6.C 7.B 8.E 9.C 10.A 11.B 12.B 13.B 14.B 15.E 16.E 17.C 18.B 19.D 20.B 21.A 22.B 23.D 24.B 25.A 26.B 27.C 28.C 29.C