

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

**KİMYADA
MESLEKİ HESAPLAMALAR**

**9. SINIF
DERS KİTABI**

YAZARLAR

İsmail ARIK
Mehmet AKSOY
Naime ÖZER



DİL UZMANI

Hava SÜMER

GÖRSEL VE GRAFİK TASARIM UZMANI

Mehmet ÖZKARABULUT

Mehmet KONUK



Korkma, sözmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üzerinde 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 gibiym, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarılm dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbin âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğüm gibi serhaddim var.
Uluslararası! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

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

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

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

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

O zaman vecd ile bin secde eder -varsı- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşımlı,
Fişkirir 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.
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

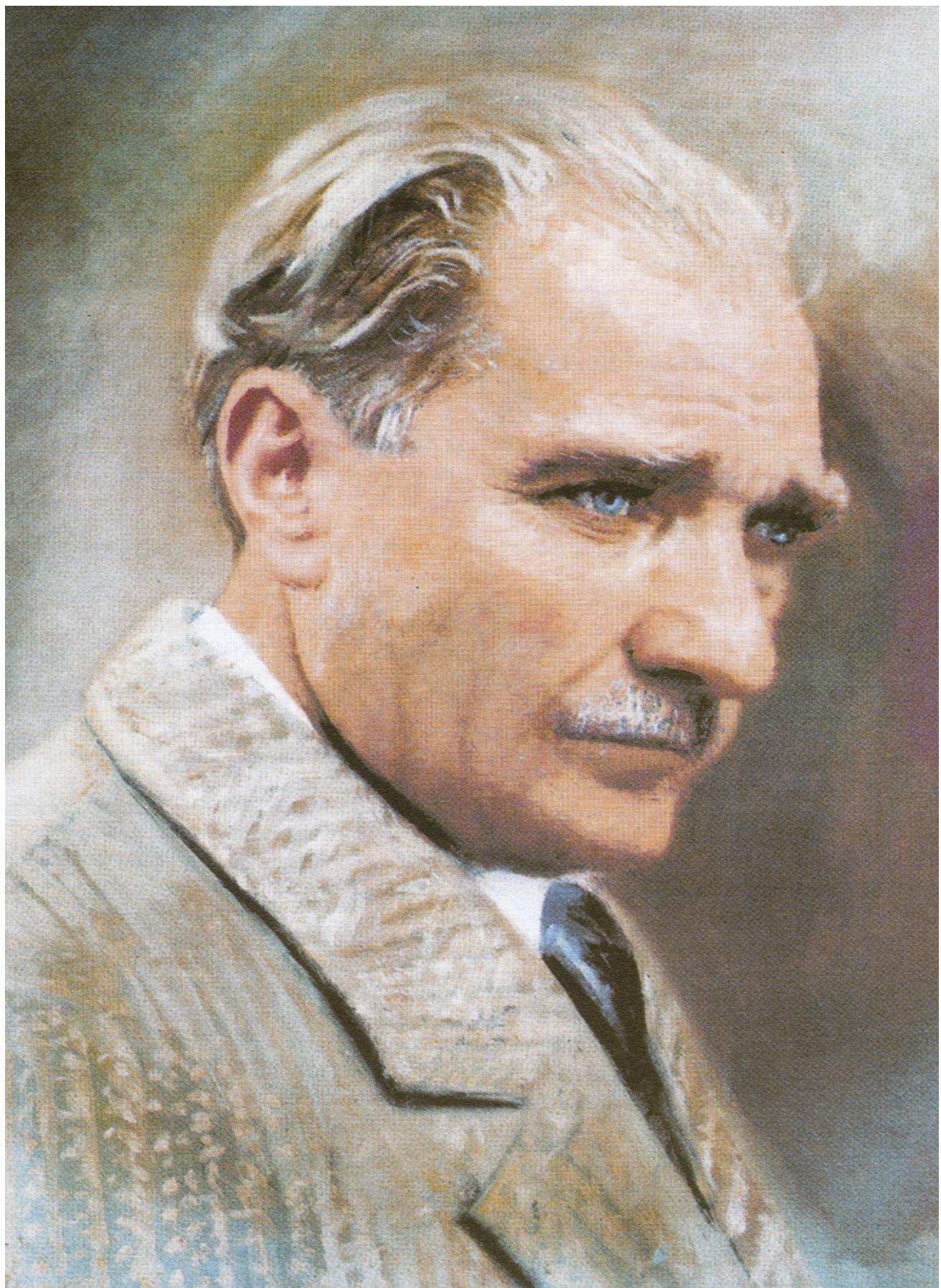
GENÇLİĞE HİTABE

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 bilfil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeratten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsi menfaatlerini, müstevlîlerin siyasi emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

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

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK



İÇİNDEKİLER

KİTABIN 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 İşlem	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 Anlamlı Rakam Sayısının Belirlenmesi	25
1.3.2. Verilerin Yuvarlanması	26
1.3.3 Anlamlı 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 SAYILARLA 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 İfadedenin Kuvveti	35
1.5.1.5. On Tabana Göre Üslü Sayılar	36
1.6.KÖKLÜ SAYILARLA 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	41
1.6.2.2. Köklü Sayılarda Çarpma	41
1.6.2.3. Köklü Sayılarda Bölme	41
1.7. ORAN VE ORANTI	42
1.7.1. Yüzde Oran	43
1.7.2. Doğru Oranti	44
1.7.3. Ters Oranti	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. Analistik 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. Kütlenin 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 Kavramın Tarihsel Süreç İçerisindeki Değişimi	70
2.2.2. Bağıl Atom Kütlesi	73
2.2.3. Mol Hesaplamaları	75
2.2.3.1. Mol Kütlesi	75
2.2.3.2. Mol-Kütle İlişkisi	80
2.2.3.3. Mol-Tanecik İlişkisi	83
3.BÖLÜM: KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER	88
2.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER	88
2.3.1. Kimyasal Tepkimeler	88
2.3.2. Kimyasal Denklemlerin 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 [Ayırışma] Tepkimeleri	94
2.3.3.4. Asit-Baz Tepkimeleri	96
2.3.3.5. Çözünme-Çökelme Tepkimeleri	99
4.BÖLÜM: KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR	102
2.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE 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

ÖĞRENME BİRİMİ

3.

ÇÖZELTİLER	
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 Çözeltiler	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 Değerliği	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 HAZIRLANMASI	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. Doygun Çözeltiler	132
3.1.5. Aşırı Doygun 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 Seyretilmesi	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 Muhabaza Koşulları	150
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	153
KİTAPTA KULLANILAN BİRİMLERİN KISALTMALARI	155
CEVAP ANAHTARI	157
KAYNAKÇA	158

KİTABIN TANITIMI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

MESLEKİ SAYISAL BECERİLER



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

Her öğrenme biriminin başında o birim ile ilgili konu başlığı, o konuya ilgili açıklayıcı ve detaylı bilgi, ilgi çekici görseller bulunmaktadır. Konu ile ilgili ilginç bilgiler, bilgi dağarcığınızı zenginleştirmek için hazırlanmıştır.

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

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

LABORATUVAR ÇALIŞMASI 2

VERİLERİN DOĞRULUK VE KESİNLİK YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Araçlar ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlığı, maske, eldiven].
2. gramlık bakır [Cu] tel [2,000 g], pens, tartım kabı, hassas veya analitik terazi.

İşlem Basamakları:

- Kişisel koruyucu donanımlarını kullanınız.
- Denevi kollarlaçık malzemeleri temin ediniz.
- 2.000 gramlık bakır [Cu] teli üç defa tartınız.
- Tartım sonucunu kaydediniz.
- Üç tartımın aritmetik ortalamasını hesaplayınız.
- Bakır [Cu] teli gerçek külesi ile hesaplanan külesi arasındaki farkı kesinlik ve doğruluk yönünden değerlendiriniz.
- Kullanıldığınız malzemelei temizleyiniz.
- Denevi raporunu hazırlayınız.

DEĞERLENDİRME:

- Üç tartımın sonuçlarını karşılaştırınız.
- Bakır [Cu] teli gerçek külesi ile hesaplanan külesi neden farklıdır?
- Başarılarınız ölçümleri doğruluk ve kesinlik yönünden değerlendiriniz.

1.5. ÜSLÜ SAYILARLA İŞLEMELER

a (ebi)rsel bir sayı sayısının n [pozitif bir sayı] kere kendisi ile çarpılması "aⁿ" şeklinde gösterilir. "a" üssü "n" olarak okunur "aⁿ" şeklinde gösterimine üslü sayılar denir.

ÖRNEK SORU

$$\begin{aligned} a \cdot a \cdot a = a^3 \\ a \cdot a \cdot a \dots \cdot a = a^n \\ a \cdot a \cdot b = a^2 \cdot b^1 \text{ olarak tanımlanır.} \end{aligned}$$

ÖRNEK SORU

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

Cebiisel işlemlerde işaretleri farklı olan sayılarda çarpma ve bölme işlemlerinde + ve - işaretlerini karşılaştırılması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

33

sondan önce] 100 ml. ölçükler 600 ml'lik bir balon jöye önce 70 ml. suyu çözeltiye yerleştirildi. Sonra 70 ml. ye ta-

BİLGİYER MÜŞTERİ:
Asterisksada şıyanıklıklarında
m1'a sağa çıkar. Asterisksu
su eklediğinde sağa çıkan su
karışım karışımınesine sebepl
olmuştur. Bu karışımın karışım
su eklenmemelidir. Asterisksu
karışım karışımı suya eklenmemelidir.

H₂O çözeltisi ile 8 M 50 mL NH₄OH çözeltisi karıştırıldıkları?

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

Bu bölüm bilgilendirme amaçlı hazırlanmıştır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

20. Dört ayrı titrasyon işlemi sonucunda 11,0, 11,1, 11,3 ve 11,4 mL astır. Hareketli tespit edilmiş. Ortalama astır miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

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

21. Birleştir bir derjimedede hazırlanan bazı çözeltisindeki astır miktarının ölçümüne 10 mL su eklenmesiyle sonucunda 0,5 mL artırmıştır. Bu işlem sonucunda ortalamaya hata 0,5 mL ortalamaya 25 mL olacak hesaplanmıştır.

Yapılan titrasyon işleminin hata yüzdesi aşağıdakilerin hangisidirde verilmiştir?

A) 12,0 B) 11,1 C) 11,2 D) 11,3 E) 11,4

22. $\frac{(2,2 \cdot 10^3 + 2,8 \cdot 10^3)}{(5,7 \cdot 10^3 + 5,2 \cdot 10^3)}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

23. $\sqrt{147 + V_3}$
 $(\sqrt{27}) > \sqrt{3}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

24. Azot dioksit [NO₂] bileyşinde küttece birleşme orani N/0 = 7/16 olduğuna göre 21 g azot ile kaç kg oksjen birleştir?

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

25. Kapasiteleri eşit olan 4 öğrenci çamur suyu etkilemeye 12 sene yapsatmaktadır. Aynı işi 3 öğrenci kaç günde yapar?

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

26.

27. $\sqrt{0,16} + \sqrt{0,09}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{7}{3}$ B) 2,14 C) 3 D) 4 E) 5

28. 2,14 analit lamlı sonucu

A) 2,1 B) 2,14

29. Asağlı kütler gerek

A) Cili B) Cili C) Cili D) Cili E) Cili

30. Kali verile

A) Li B) Li C) Ların k D) Al E) İsmeni

8. Bir varılı etil alkollü önce 1/5 i sonra kalan etil alkollü 2/5 i kolonya üretiminde kullanılır. Geriye 22 litre etil alkollüne göre başlangıçta kaç litre etil alkollü vardır?

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

9. 250 mL'lik bir mezarın 4/5 i kadar eter olmuşdur. Mezarde kaç mL eter kalır olmuştur?

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

10. 10 mL'lik bir pipetin 2/5 i kadar metil alkollü olmuştur. Ölçülen metil alkollü kaç mL'dir?

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

11. Üretim laboratuvarlarında bulunan damitsuk su deposundan 1/4 ün doludur. Depoya 22 litre damitsuk su ilave edilince deposundan 2/10 ün dolu hale gelmesi deposun tamamı, hava damitsuk su 4/5 i

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

12. $\frac{5/4 \cdot 2/3}{3/4 \cdot 2/3}$ 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. $\frac{(\frac{1}{8} \cdot \frac{3}{4} + 0)}{(\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4})}$ 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. $\frac{(0,2 + 0,3)(0,24)}{(0,25 - 0,13)(0,5)}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

15. $\frac{1,485 - 0,265}{0,437 + 0,163} \cdot \frac{0,09}{0,003}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

16. 100 mL'lik bir mezarın hellerlik derecesi ± 0,01 dir. Bu mezarın 62 mL su eklediğinde göre ölçülen suyun gerçek aralığı aşağıdakilerden hangisidirde verilmektedir.

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

17. Aşağılı terezide 1235, 0 g ram südüm klorür [NaCl] tariyor. Tariim sonucu kaç anlamlı rakam kicerdir?

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

18. Aşağılı terezide 0,02006 gram sodyum sulfür [Na₂S] tariyor. Tariim sonucu kaç anlamlı rakam kicerdir?

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

19. 1,3455 gram sodyum ferit içi içimur [K₃Fe(CN)₆] tariçinde terezide tariyor. Tariim 4 anlamlı olacak şekilde yorumlanırda olsan sonuc aşağıdakilerden hangisidir?

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

55

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.

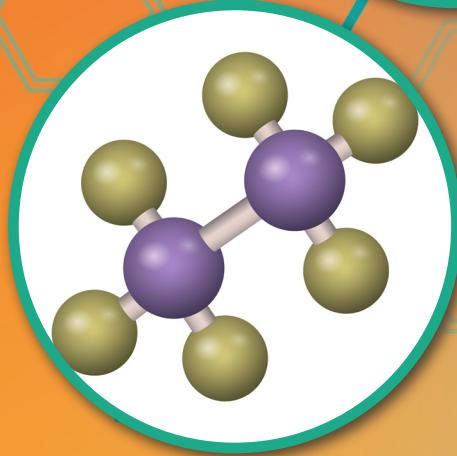
GÜVENLİK İŞARETLERİ

	Göz Güvenliği Göz sağlığı için zararlı maddelerin kullanılacağını 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 ucşara 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 Kırılabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Cam malzemeler, aşırı ısılılmamalı ve ani sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.
	Sıcak Cisim Güvenliği Bir ısıtıcı ya da sıcak bir yüzeyin olduğunu gösterir. El, ayak ve diğer organların yanmaması 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 zehirlenmele-re yol açar. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Kanser riski taşırlar.		Sağlık Etkisi Alerji, astım belirtilerine veya solunum zorluğuna yol açabilir. Yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazı takınız.
	Patlayıcı Kivilcim, ısınma, alev, vurma, çarpması ve sürütmeye maruz kaldığında patlayabilir. Ateş, kivilcim ve ısından uzak tutulmalıdır.		Korozif Gözleri ve deriyi korumak için özel önlemler alınmalı, koruyucu giysi giyilmeli ve buharı solunmamalıdır.
	Ekotoksik Sudaki ve doğadaki canlılara zarar verirler. Doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.		Tahriş Edici, Rahatsız Edici Deride ve göze hasar verirler. Buharı solunmamalıdır. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Koruyucu giysi giyilmelidir.
	Yanıcı, Parlayıcı Yanıcı ve parlayıcılardır. Tutuşturucularla temasından kaçınmak için her tür önlemi alınız.		Oksitleyici Havasız ortamda bile alevlenmeye sebep olabilir. Sadece orijinal kabında muhafaza ediniz.
	Basınç Altında Gaz İçerir Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir. Güneş ışığında bırakmayın. İyi havalandırılan ortamda saklayınız.		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. Laboratuvara kullanılan araç ve gereklere 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 matematik dersini kimya dersinden ayrı düşünmek mümkün değildir. Bu bölümde kimya derslerinde kullanılan temel matematiksel beceriler ele alınacaktır.

1.1. KESİRLİ SAYILAR

Bir bütünü 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 bölündüğünde 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. Bunlar;

$\frac{3}{5}$ gibi payı paydasından küçük olan kesirli sayılarla **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 kalan ise paya payda ise aynen yazılır.

ÖRNEK SORU

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

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

SIRA SİZDE

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

Tam sayılı kesirli sayıyı bileşik kesire çevirmek için; Tam sayı payda ile çarpılır pay ile toplanır, payda aynen yazılır.

ÖRNEK SORU

$7\frac{3}{4}$ tam sayılı kesrini 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 kesrini bileşik kesre çeviriniz

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

ÖRNEK SORU

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

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

SIRA SİZDE

$\frac{12}{30}$ basit 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

$\frac{7}{11}$ basit 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 :

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

SIRA SİZDE

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

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen işlemleri yapınız.

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

$$\text{b)} \frac{2}{5} + \frac{7}{8} = ?$$

$$\text{c)} \frac{13}{4} + \frac{6}{5} = ?$$

$$\text{ç)} \frac{1}{4} + \frac{5}{3} = ?$$

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

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

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

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

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

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.

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

$$\text{b)} \frac{11}{5} - \frac{4}{9} = ?$$

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

$$\text{ç)} \frac{17}{7} - \frac{1}{2} = ?$$

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:

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

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 sayılarla **ondalık kesir** veya **ondalık sayı** denir. Ondalık sayının virgülden önceki kısmına **tam kısım**, virgülden sonraki kısmına da **kesir kısımları** denir.



Ondalık kesirli sayı basit kesirse ondalık sayı şeklinde yazılsa paydaki sayı yazılır. Paydadaki 10'un kuvveti kadar yazılıan sayıdan başlayarak sol tarafta basamak kaydırılır ve virgül konur. Virgülün 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.

$$\frac{4}{1000} \rightarrow 10 \text{ un } 3. \text{ kuvveti} \rightarrow 0, \underline{\underline{0}} \underline{\underline{0}} \underline{\underline{4}} \Rightarrow 0,004 \text{ olur.}$$

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.

$$\frac{23}{100} \rightarrow 10 \text{ un } 2. \text{ kuvveti} \rightarrow 0, \underline{\underline{2}} \underline{\underline{3}} \Rightarrow 0,23 \text{ olur.}$$

2 basamak kaydırılır.

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

ÖRNEK SORU

$\frac{1070}{1000}$ ondalık kesrini ondalık sayı olarak yazınız.

Çözüm:

$$\frac{1070}{1000} \rightarrow 10 \text{ un } 3. \text{ kuvveti} \rightarrow 1, \underline{\underline{0}} \underline{\underline{7}} \underline{\underline{1}} \Rightarrow 1,071 \text{ olur.}$$

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 virgüler alt alta gelecek şekilde yazılır. Toplam, virgülerin 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 çıkarıldığında virgüler ve aynı basamaktaki sayılar alt alta gelecek şekilde yazılır ve çıkarılır. Bulunan farkın virgülü, virgülerin 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 virgüler dikkate alınmadan çarpma işlemi yapılır. Çarpımlar toplanır. Elde edilen toplam sayı, çarpılan sayılarındaki 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
Toplam üç basamak kaydırılır.
Virgülden sonra iki basamak
Toplam sayı virgülle ayrılır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

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

b) $0,05 \cdot 0,015 = ?$

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'ü çarparız.

Çözüm:

$0,0123 \cdot 100 = 0,0\cancel{1}23$ → 10'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:

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

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $0,4376 \cdot 100000 = ?$

b) $0,000345 \cdot 1000 = ?$

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $50 \cdot 0,8 = ?$

b) $100 \cdot 0,1 = ?$

c) $100 \cdot 0,05 = ?$

d) $250 \cdot 0,02 = ?$

1.2.4. Ondalık Sayılarda Bölme İşlemi

Ondalık sayılarında bölme işlemi yapılrken 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 dönüştürürken 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 bölnüz.

Çözüm: I.Yol

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

II. Yol

Ondalık sayılarında 10 ve 10 un kuvvetleri ile çarparak 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 bölündürken 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 = $10 \cdot 10 \cdot 10 = 10^3 \Rightarrow 3$ basamak kaydırılır.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $120056,7 : 10000 = ?$

b) $45,6 : 1000 = ?$



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KESİRLER VE ONDALIK SAYILAR

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

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Aşağıdaki tabloya göre ondalık sayılarla verilen katlar için mezür hacimlerini hesaplayınız.
- Hesaplanan miktarda distile suyu mezür ile ölçünüz.
- Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
- 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

- Verilen mezürlerin hacmi ile ölçülecek hacimleri nasıl hesapladınız?
- Mezürle ölçme yaparken nelere dikkat ettiniz?

1.3. ANLAMLI SAYILAR

Ölçme araçları, ölçme yöntemi ve kişisel hatalardan kaynaklı yapılan 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 **anlamlı sayı** denir. Ölçme sonucundaki son rakama **belirsiz rakam** denir. Ölçüm sonuçlarının anlamlı sayılar haline getirilmesi gereksiz işlemler yaparak emek ve zaman harcamayı önleyecektir.

Belirsiz Rakam
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:

$$\begin{array}{rcl} 32 - 0,1 = 31,9 \text{ mL} & \longrightarrow & 31,9 \text{ mL ile } 32,1 \text{ mL arasındadır.} \\ 32 + 0,1 = 32,1 \text{ mL} & & \end{array}$$

SIRA SİZDE

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

Harcanan HCl asit çözeltisinin hacminin gerçek değeri hangi aralıktadır?

1.3.1 Anlamlı Rakam Sayısının Belirlenmesi

Sayılardaki 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 mg \Rightarrow 5 anlamlı rakam

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

103 mL \Rightarrow 3 anlamlı rakam

10204 g \Rightarrow 5 anlamlı rakam

100005 g \Rightarrow 6 anlamlı rakam

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

0,1 mL \Rightarrow 1 anlamlı rakam

0,02 g \Rightarrow 1 anlamlı rakam

0,0025 g \Rightarrow 2 anlamlı rakam

c) Birden küçük ondalık sayılarında sıfırdan farklı rakamdan sonra gelen sıfırlar anlamlıdır.

$0,10\text{ g} \Rightarrow 2$ anlamlı rakam

$0,200\text{ g} \Rightarrow 3$ anlamlı rakam

$0,04009\text{ g} \Rightarrow 4$ anlamlı rakam

d) Birden büyük ondalık sayılarında virgülün sağındaki sıfırlar anlamlıdır.

$3,0\text{ mL} \Rightarrow 2$ anlamlı rakam

$12,00\text{ g} \Rightarrow 4$ anlamlı rakam

$20,207\text{ g} \Rightarrow 5$ anlamlı rakam

e) Tam sayılarında sıfırdan farklı rakamdan sonra gelen sıfırlar anlamlı veya anlamsız olabilmektedir.

Bu belirsizliği gidermek için tam sayı üstel olarak yazılır.

$360000\text{ mL} \Rightarrow$ Bu sayıdaki anlamlı rakam sayısı belirlenmemektedir.

$3,6 \cdot 10^5\text{ mL} \Rightarrow 2$ anlamlı rakam

$3,60 \cdot 10^5\text{ mL} \Rightarrow 3$ anlamlı rakam

$3,600 \cdot 10^5\text{ mL} \Rightarrow 4$ anlamlı rakam

f) Bir sayının birimi başka bir birime çevrildiğinde sayının sonuna konulan sıfırlar anlamsızdır.

Sayı üstel olarak yazılsa anlamlı hale gelir.

$25\text{ m} = 2500\text{ cm}$ eklenen sıfırlar anlamsızdır.

$25\text{ m} = 2,5 \cdot 10^3\text{ cm} \Rightarrow 2$ anlamlı rakam

g) Sayma sayıları ile bir kavramı açıklamakta kullanılan sayılar sınırsız sayıda anlamlı rakam içermektedir.

ğ) Laboratuvar masasında 12 beher bulunmaktadır.

$1\text{ mol} = 6,02214199 \cdot 10^{23}$ tanedir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki sayıların kaç anlamlı olduğunu yazınız.

a) $146\text{ g} = \dots$ anlamlı rakam e) $9,82\text{ g/mL} = \dots$ anlamlı rakam

b) $1000401\text{ g} = \dots$ anlamlı rakam f) $7,5 \cdot 10^6\text{ mL} = \dots$ anlamlı rakam

c) $0,0045\text{ mol} = \dots$ anlamlı rakam g) $7,0050\text{ g} = \dots$ anlamlı rakam

ç) $0,000407\text{ g} = \dots$ anlamlı rakam ğ) $105,000\text{ K} = \dots$ anlamlı rakam

d) $40,00\text{ mL} = \dots$ anlamlı rakam h) $3,01 \cdot 10^{23}\text{ tane} = \dots$ anlamlı rakam

1.3.2. Verilerin Yuvarlanması

Bir kimyasal analizin veya ölçüm sonucunun rapor yazılmadan önce uygun bir yolla yuvarlanması gereklidir. Yuvarlama hatasını engellemek için kimyasal analizle ilgili hesaplamalar yapılırken anlamlı rakamların yanında bir rakam daha tutulmalıdır. Yuvarlama işleminin kimyasal analizlerin hesaplanması sırasında 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 yapılrken 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 olacak şekilde yuvarlayınız.**

Çözüm: 4,6 7 4 g \Rightarrow 3 anlamlı olacak şekilde yuvarlanınca \Rightarrow 4,67 g olur.

└→ 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.

└→ 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 d) 42,31 e) 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: 3,56 g \longrightarrow En az ondalıklı sayıya göre yuvarlama yapılır.

+ 0,1326 g

$\underline{3,6926 \text{ g}}$ \longrightarrow 3,69 g olur.

ÖRNEK SORU

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

Çözüm: 5,9673 g \longrightarrow En az ondalıklı sayıya göre yuvarlama yapılır.

- 5,834 g

$\underline{0,1333 \text{ g}}$ \longrightarrow 0,133 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 [C2H5OH] alınmıştır. Belirsizlik derecesi $\pm 0,02$ olan başka bir büretten 13,21 mL etil alkol [C2H5OH] 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 [NaCO3] tartılmıştır. Belirsizlik derecesi $\pm 0,01$ olan başka bir hassas terazide 2,37 gram sodyum karbonat [NaCO3] tartılmıştır. Tartılan miktarlar bir beherde birleştirilmiştir.

Toplam kütleyi 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 bürelle 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.

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

1.3.3.2. Çarpma ve Bölme İşlemi

Anlamlı 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 kütlesini 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 kütlesini ve 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.

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

1.4. ARİTMETİK ORTALAMA VE HATA BELİRLENMESİ

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.

Ortalama değerden sapma = |Aritmetik ortalama - 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 gerekmektedir. 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:

$$\text{Aritmetik ortalama} = \frac{(1.\text{Ölçüm} + 2.\text{Ölçüm} + 3.\text{Ölçüm} + 4.\text{Ölçüm} + 5.\text{Ölçüm})}{\text{Ölçüm sayısı}}$$

$$= \frac{(27,4 + 27,5 + 27,7 + 27,8 + 27,9)}{5}$$

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

Ortalama değerden sapma = |Aritmetik ortalama - Ölçüm sonucu|

1.Ortalama değerden sapma = |27,7 - 27,4| = 0,3 mL

2.Ortalama değerden sapma = |27,7 - 27,5| = 0,2 mL

3.Ortalama değerden sapma = |27,7 - 27,7| = 0 mL

4.Ortalama değerden sapma = |27,7 - 27,8| = 0,1 mL

5.Ortalama değerden sapma = |27,7 - 27,9| = 0,2 mL

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

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

$27,7 \pm 0,2$ 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 hesaplanması 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 olduğunu 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 değerlendирiniz.**

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 Toplami	8,964 g	8,949 g	8,931 g
Tartımların Aritmetik Ortalaması [Ortalama Değer]	$(8,964:3) = 2,989 \text{ g}$	$(8,949:3) = 2,983 \text{ g}$	$(8,931:3) = 2,997 \text{ g}$

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

1. Öğrencinin tartım sonuçlarının ortalama değere yakın olması ölçüm yaparken hassas davranışını 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 davranışmadığını 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 davranışını göstermektedir. Ölçüm sonuçlarının kesinliğinin iyi olduğunu göstermektedir.
Ancak tartım sonuçlarının ortalama değeri, gerçek değerden uzak olduğu için doğruluğu zayıftır.



Araçlar 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.
6. Bakır [Cu] telin gerçek kütlesi ile hesaplanan kütlesi arasındaki farkı kesinlik ve doğruluk 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 [cebirsel bir sayı] sayısının n [pozitif bir sayı] kere kendisi ile çarpılması “ a^n ” şeklinde gösterilir. “a” üssü “n” olarak okunur “ a^n ” şeklindeki gösterimine üslü sayılar denir.

$$a \cdot a \cdot a = a^4$$

$$a \cdot a \cdot a \dots \dots \dots \cdot a = a^n$$

$a \cdot a \cdot b \cdot b = a^3 \cdot b^2$ olarak tanımlanır.

ÖRNEK SORU

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

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

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

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

Cebirsel işlemlerde işaretti farklı olan sayıarda çarpma ve bölme işlemlerinde + ve - işaretlerin karşılaşılması aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1.1.1: Cebirsel 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) $\frac{1}{2}a^3 + \frac{1}{3}a^3 = \frac{1}{2}a^3 + \frac{1}{3}a^3 = \frac{3}{6}a^3 + \frac{2}{6}a^3 = [\frac{3}{6} + \frac{2}{6}].a^3 = \frac{5}{6}a^3$

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.

$a^b \cdot a^c = a^{(b+c)}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

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

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

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

ç) $10^7 \cdot 10^{-4} = 10^{(7-4)} = 10^3$

Üsleri aynı tabanları farklı olan sayılarda, tabanlar çarpılır. Ortak üs aynı şekilde yazılır.

$a^b \cdot n^b = [a \cdot n]^b$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

a) $2^2 \cdot 3^2 = [2 \cdot 3]^2 = 6^2$

c) $3^2 \cdot 4^2 \cdot 5^2 = [3 \cdot 4 \cdot 5]^2 = 60^2$

b) $6^5 \cdot 2^5 = [6 \cdot 2]^5 = 12^5$

ç) $3^6 \cdot 5^2 = 6^2 \cdot 5^2 = 30^2$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $10^3 \cdot 10^2 \cdot 10^{-5} = ?$
- b) $2^2 \cdot 5^2 \cdot 10^2 = ?$
- c) $4 \cdot 2^2 \cdot 3^4 = ?$
- d) $6^2 + [3^2 \cdot 2^2] = ?$
- e) $\left[\frac{3}{2}\right]^9 \cdot \left[\frac{4}{6}\right]^9 = ?$

1.5.1.3. Üslü Sayılarda Bölme İşlemi

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

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

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

Çözüm:

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

SIRA SİZDE

Aşağıdaki işlemleri yapınız.

- a) $10^7 : 10^{-12} = ?$
- b) $5^5 : 5^{-6} = ?$
- c) $4^4 : 4^3 = ?$
- d) $\frac{2^5 \cdot 5^5}{100 \cdot 2^5 \cdot 4} = ?$
- e) $\frac{2^3 \cdot 2^4 \cdot 4 \cdot 3^3}{6^3 \cdot 2^5} = ?$

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.

- a) $[2^5 \cdot 5^5]^3 = ?$
- b) $\left[\frac{10^8}{10^3}\right]^2 = ?$
- c) $\left[\frac{5^4 \cdot 5^3}{5^2}\right]^2 = ?$

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 yapılması için önemlidir. Eğer sayı iki basamaktan büyük pozitif bir sayı ise üs pozitif olarak yazılır, sayı birden küçük ise üs negatif olarak yazılır.

$$1\ 000\ 000 = \underbrace{10.10.10.10.10.10}_{10^6} = 1 \cdot 10^6 \quad \text{şeklinde yazılır.}$$

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

$$0,0001 = \frac{1}{10000} = \underbrace{1.10^{-4}}_{10^4} \quad \text{şeklinde yazılır.}$$

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

10^4 paydadan pay kısmına
yazıldığı zaman işaret değiştirir.

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

ÖRNEK SORU

2345 sayısını 10 tabanına göre yazınız.

Çözüm:

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

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

ÖRNEK SORU

$3,45 \cdot 10^6$ sayısını tam sayı olarak yazınız.

Çözüm:

$$3,458 \cdot 10^6 = 3,458 \cdot 1000\cancel{0}\cancel{0} = 3458 \cdot 10^3 = 3458000 \text{ olur.}$$

Virgül 3 basamak sağa doğru ilerlediği için basamak sayısı kadar 3 sıfır sayıdan sadeleştirir.

ÖRNEK SORU

0,0000622 sayısını 10 tabanına göre yazınız.

Çözüm:

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

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki sayıları on tabanına göre üslü olarak yazınız.

Çözüm:

a) $2500 = 2,5 \cdot 10^3$

b) $12\ 500\ 000 = 1,25 \cdot 10^7$

c) $1500 \cdot 100 = 150\ 000 = 1,5 \cdot 10^5$

ç) $123 = 1,23 \cdot 10^2$

d) $0,0000001 = 1 \cdot 10^{-7}$

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) $37 \cdot 2 \cdot 10^8 = ?$

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 sayılarla **köklü sayılar** denir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü sayıları okuyunuz.

Çözüm:

- a) $\sqrt[2]{4} = \sqrt{4}$ sayısı karekök 4 diye ifade edilir.
- b) $\sqrt[2]{32} = \sqrt{32}$ 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) $\sqrt[r]{a} = \frac{1}{a^r}$ ve $\sqrt[r]{a^p} = \frac{p}{a^r}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü sayıları üslü ifade olarak yazınız.

Çözüm:

- a) $\sqrt{a^6} = a^{\frac{6}{2}} = a^3$ olur.
- b) $\sqrt[4]{a^8} = a^{\frac{8}{4}} = a^2$ olur.
- c) $\sqrt{-2^2} = -2^{\frac{2}{2}} = -2$ 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) $\sqrt{7^8} = ?$
- b) $\sqrt[5]{2^{10}} = ?$
- c) $\sqrt{625} = ?$
- ç) $\sqrt[3]{0,000064} = ?$
- d) $\sqrt{\frac{196}{10000}} = ?$

2) $\sqrt[5]{a \cdot b} = \sqrt[5]{a} \cdot \sqrt[5]{b}$ şeklinde gösterilir.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki köklü ifadenin değerini bulunuz.

Çözüm:

$$\sqrt{324} = \sqrt{9 \cdot 36} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{36} = 3 \cdot 6 = 54 \text{ olur.}$$

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) $a\sqrt[r]{b} = \sqrt[r]{b \cdot a^r}$ 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 dışında verilen sayıları kökün içine alınız.

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

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

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

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 :

$$\begin{array}{r} 60 \\ | \quad 2 \\ 30 \quad | \quad 2 \\ | \quad 3 \\ 15 \quad | \quad 5 \\ | \quad 5 \\ 1 \end{array} \rightarrow 60 = 2^2 \cdot 3 \cdot 5 \Rightarrow 2\sqrt{5 \cdot 3} = 2\sqrt{15} \text{ olur.}$$

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) $\sqrt{12} = ?$

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

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemi yapınız.

Çözüm :

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

1.6.2 Köklü Sayılarda Dört İşlem

1.6.2.1. Köklü Sayılarda Toplama ve Çıkarma

Köklü sayılarında toplama ve çıkarma işlemi yapabilmek için kök kuvvetlerinin ve içlerinin aynı olması gereklidir.

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

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.

$\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{a \cdot b}$ 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 bölündürken kökün içerisindeki sayılar bölünür. Ortak kök yazılır.

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

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki işlemleri 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

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] oluşturmaktadır.

Bileşikteki C'un kütlesinin O'in kütlesine 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 :

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

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) $\frac{3}{n} = \frac{6}{n+2} \Rightarrow n=?$ d) $\frac{n}{10^2} = \frac{10^{-8}}{10^{-4}} \Rightarrow n=?$

1.7.1. YÜZDE ORAN

Yüz bölüme ayrılan bir karışımındaki 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 karışımında ~~20 g NaCl~~ çözünmüşse

100 gram karışımında X gram NaCl çözünür.

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

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 çözülkere 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 karışımında ~~15 g NaOH çözünmüşse~~
60 gram karışımında X gram NaOH çözünür.

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

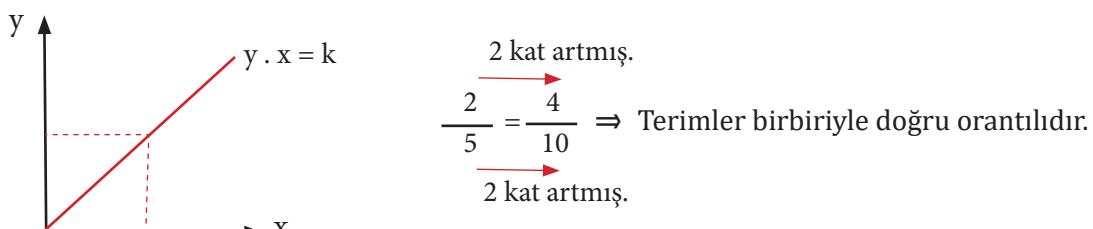
SIRA SİZDE

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 $CaCl_2$ gereklidir?

1.7.2. Doğru Oranti

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



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 liktir. **Buna göre 5 litre çamaşır suyundaki NaOCl miktarını bulunuz.**

Çözüm :

100 litre karışımında ~~5 litre NaOCl çözünmüştür~~
5 litre karışımında ~~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'yun 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 gram H varsa~~
180 gram H2O'da ~~X gram H vardır.~~

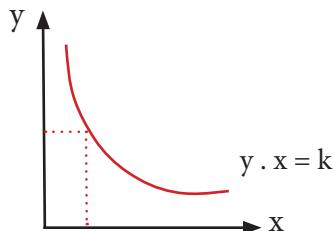
$$x \cdot 9 = 180 \cdot 1 \Rightarrow \frac{x \cdot 9}{9} = \frac{180 \cdot 1}{9} = 20 \text{ gram H vardır.}$$

SIRA SİZDE

- %70 etil alkol [C2H5OH] içeren bir kolonyadan 600 mL kolonya hazırlamak için kaç mL etil alkol gerekmektedir?
- Kükürt trioksit [SO3] bileşiginde kütlece birleşme oranı $\frac{S}{O} = \frac{2}{3}$ tür. Buna göre 45 g oksijen ile kaç g kükürt birleşir?
- Kalsiyum oksit [CaO] bileşiginde kütlece birleşme oranı $\frac{O}{Ca} = \frac{2}{5}$ tür. 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 karışımının yüzde [%] oranını bulunuz?

1.7.3. Ters Oranti

Bir orantıda iki değerden biri artarken diğerinin oranda azalıyorsa ya da biri azalırken diğerinin oranda artıyorsa bu terimler bir biriyle ters orantılıdır.



Grafik: 1.1.2: Doğru orantı grafiği

Yandaki 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 ~~x.2~~ 5 günde yapıyor
2 öğrenci bir işi ~~x~~ X günde yapar.

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

$\Rightarrow = 15$ 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 kütleye 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] Yasasında kullanılan bağıntı kullanılacaktır.

ÖRNEK SORU

Tanecik sayısı ve sıcaklığı sabit olan bir gazın hacmi 4 litre [V_1] ve basıncı 3 atm [P_1] dir. Bu gazın hacmini 6 litreye [V_2] çıkarmak için kaç atm basınç [P_2] uygulamak gereklidir? [$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ formülünü kullanarak hesaplayınız.]

Çözüm :

$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \Rightarrow$ Verilenler eşitlikte yerine konulursa $3 \cdot 4 = P_2 \cdot 6$ olur.

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

Hacim artmaktadır.

Gazın ilk hacmi 4 litre ve basıncı 3 atm

Basınç azalmaktadır.

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 gereklidir?** [$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ 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?** [$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ formülü kullanılarak 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?** [$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ 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

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- 50 mL etil alkol-su karışımı için bir mezürle 10 mL distile su ölçünüz.
- Ölctüğünüz distile suyu 50 mL'lik balon jojeye aktarınız.
- 40 ml etil alkolü mezürle ölçünüz.
- Ölctüğünüz etil alkolü 50 mL'lik balon jojeye aktarınız.
- Karışımı çalkalayınız.
- Karışımın etiketini yapıştırınız.
- Aşağıdaki tabloda verilen etil alkol-su karışımalarını hesaplayınız.
- Aşağıdaki tabloda verilen etil alkol-su karışımalarını yukarıdaki gibi hazırlayınız.
- Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

	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

- Kolonya etiketinin üzerinde "80°" yazmaktadır. Bu ne anlama gelmektedir?
- Hazırladığınız etil alkol-su karışımalarını bir balon jojede birleştirdiğinizde son karışımın yüzde [%] oranını bulunuz?
- 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.

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

↓
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.

$$\begin{array}{lll} \log 1 = 0 & \log 0,001 = 10^{-3} = -3 & \log 0,1 = 10^{-1} = -1 \\ \log 10 = 1 & \log 0,001 = 10^{-3} = -3 & \\ \log 100 = \log 10^2 = 2 & \log 0,01 = 10^{-2} = -2 & \end{array}$$

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:

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

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

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

Çözüm :

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

SIRA SİZDE

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

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

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

ÖRNEK SORU

$$\log (10000)^2 \text{ işlemini yapınız.}$$

Çözüm :

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

SIRA SİZDE

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

1.8.2. Antilogaritma

Logaritmik bir değerin karşılığı olan sayıya onun **antilogaritması** denir.
 $\log x = 10^x$ şeklinde alınır.

ÖRNEK SORU

Aşağıdaki logaritmik sayıların antilogaritmasını bulunuz.

Çözüm :

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

SIRA SİZDE

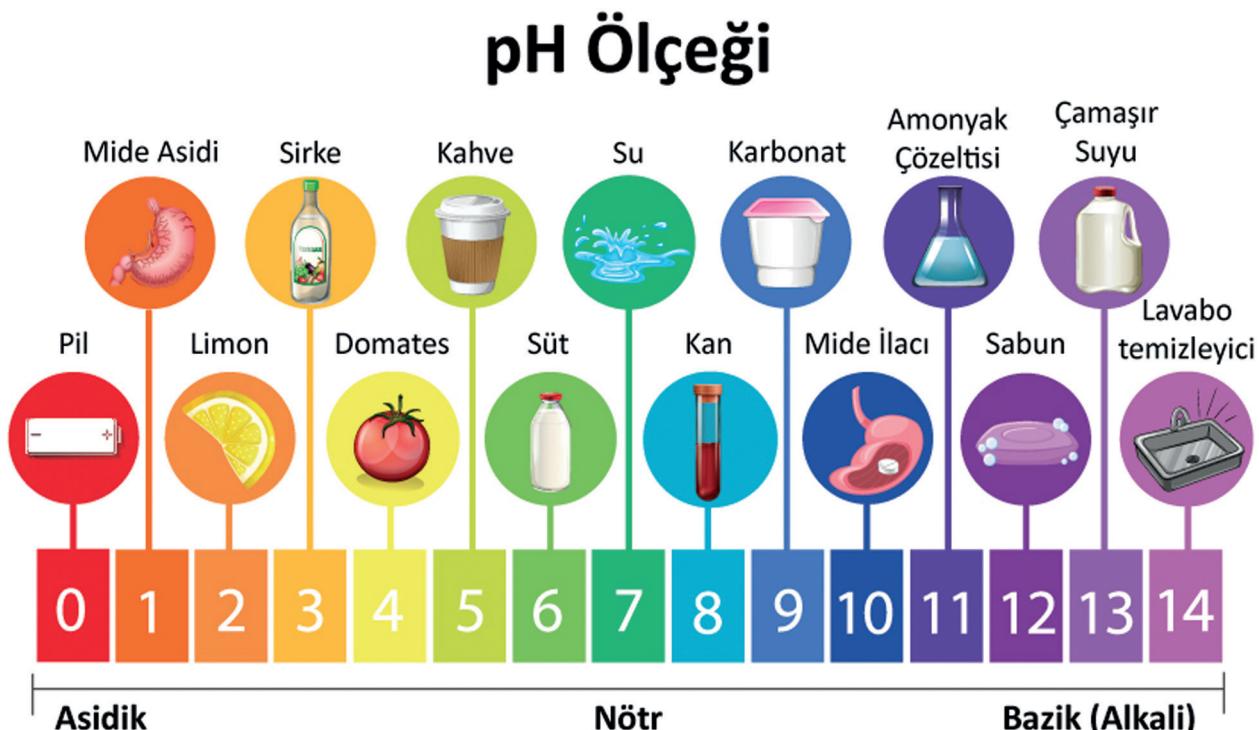
Aşağıdaki logaritmik sayıların antilogaritmasını bulunuz.

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

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



Görsel 1.1.2: pH ölçeği

ÖRNEK SORU

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

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

Çözüm:

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

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları çözünüz.

- H^+ iyonu derişimi $0,0001 \text{ M}$ olan nitrik asit $[HNO_3]$ çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.
- H^+ iyonu derişimi 10^{-3} M olan sülfürük asit $[H_2SO_4]$ çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Kalibrasyon doğrulaması işlemini uygulamak için;

- Laboratuvara 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 gereklidir. 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 gördüğü zaman,
- 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 gereklidir. Ölçüm sonucunun doğru ve güvenilir olduğunu anlamak için referans maddelere karşı yapılan ayarlama işlemine **kalibrasyon doğrulaması** veya **doğrulama [verifikasiyon]** 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

Laboratuvara 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 çiplak el ile dokunulmaz. Hata sapması “kabul edilemez” ise kalibrasyon yaptırılması için sorumlu birime bilgi verilir. Kalibrasyon doğrulması 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 kabinin 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 'lik 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 $= |m_{toplam} - [m_1 + m_2]|$ 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 ölçümiş olacaktır.]
14. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
15. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Toplamı 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?

1.9.3. pH metre

pH metrelerin genel olarak pH 4, pH 7 ve pH 10 standart çözeltiler kullanılarak üç noktada kalibrasyon doğrulması 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 3 noktadan kalibrasyon doğrulması 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 doğrulması 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 kurulayınız.
9. 0,001 M HCl çözeltisinin pH değerini birer dakika arayla 3 defa ölçünüz ve kaydediniz.
10. Her işlem sonunda elektrotu distile su ile temizleyiniz ve kurulayınız.
11. 0,01 M ve 0,1 M HCl pH değerlerini birer dakika arayla 3 defa ölçünüz ve kaydediniz.
12. Aşağıda verilen tabloyu doldurunuz.
13. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
14. Deney raporunu hazırlayınız.

[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	aritmetik ortalama	anlamlı sayı

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

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

2. Aşağıdaki ifadeleri doğru ya da yanlış olarak değerlendiriniz.

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

3. Aşağıdaki kesirlerden hangisi basit kesirdir?

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

4. $\frac{90}{210}$ kesinin sadeleştirilmiş hali aşağıdakilerden hangisidir?

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

5. $3\frac{2}{3}$ kesinin 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. $\frac{26}{5}$ kesinin 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. $\frac{4}{13}$ kesinin 6 ile genişletilmiş hali aşağıdakilerden 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 mLlik bir pipetin $\frac{2}{5}$ i kadar metil alkol ölçülmüştür. Ölçülen metil alkol kaç mLdir?

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

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

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

$$5. \left(\frac{4}{5} - \frac{2}{3} \right)$$

12. $\frac{5}{3} \cdot \frac{3}{4}$ 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. $\frac{(0,2+0,23) \cdot (0,24)}{(0,25-0,13) \cdot (0,5)}$ işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

işleminin sonucu aşağıdakilerden hangisi-
dir?

- 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 ölçüldüğünde 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 $[Na_2S]$ 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 yuvarlan-
dığında çıkan sonuç aşağıdakilerden hangi-
sidir?



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

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

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

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

İşleminin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

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

24. Azot dioksit NO_2 bileşliğinde 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 $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ çözeltisinin pH değerini hesaplayınız.

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

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

İşleminin 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 $[\text{NH}_4\text{NO}_3]$ 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 laboratuvara 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

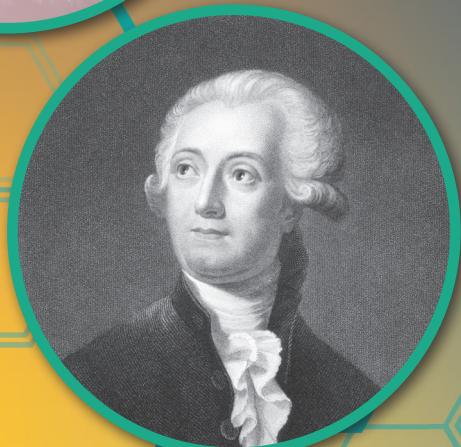
30. Kalibrasyon doğrulaması ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlışdır?

- A) Laboratuvar çalışanları kalibrasyon doğrulamasını yapabilir.
B) Belirli periyotlarda ve gerekiğinde cihazların kalibrasyon doğrulmasını yapmak gereklidir.
C) Analitik terazinin kalibrasyon doğrulaması standart kütellelere göre yapılır.
D) Kalibrasyon doğrulaması işlemini kayıt altına almak gereklidir.
E) Kalibrasyon ile kalibrasyon doğrulaması işlemi aynı işlemidir.

2.

ÖĞRENME BİRİMİ

KİMYASAL HESAPLAMALAR



HAZIRLIK SORULARI

1. Kimya biliminde mol kavramına neden ihtiyaç duyulmuştur? Araştırınız.
2. Kimyasal tepkimelere günlük hayatdan 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 kütlesini,
- 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.

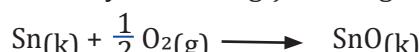
2.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI

2.1.1. Kütlenin Korunumu Kanunu

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

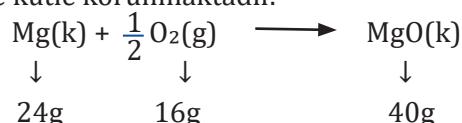


Görsel 2.1.1: Antoine Lavoisier
[1743 - 1794]



Kalayın yanma tepkimesine göre Sn cam balonda bulanan havadaki oksijen ile tepkimeye girmiştir. Farklı elementlerle ve farklı kitlelerde yaptığı deneyler sonucunda Lavoisier Kütlenin Korunumu Kanunu bulmuştur.

Bu kanuna göre kimyasal tepkimeye girenlerin kitleleri toplamı, ürünlerin kitleleri 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 kitle korunmaktadır.



Laboratuvara terazide tartılan Mg tel yakıldığındaysa beyaz bir toz [magnezyum (II) oksit] elde edilir. Bu toz tartıldığında tozun kütlesinin arttığı tespit edilir. Mg telin yakılmadan önceki kütlesi ile yakıldıktan sonraki kütlesinin aynı olması gerekmektedir. Yukarıdaki tepkime denklemi incelediğinde Mg tel ile MgO kitlelerinin aynı olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi yanma olayındaki oksijen gazının tepkimeye girmesidir. Bu olay kapalı bir kap içerisinde gerçekleştirildiğinde tepkimeye giren maddelerin kitlelerinin ürünlerin kütlesine eşit olduğu görülmektedir.

ÖRNEK SORU

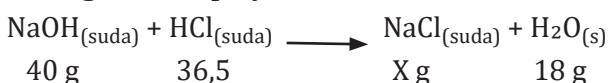
Aşağıda verilen tepkimede CaO miktarını bulunuz. [m kütle simgesidir.]

Çözüm:

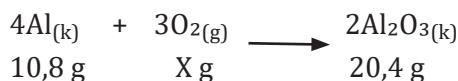


SIRA SİZDE

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



2. Aşağıda alüminyum [Al] metali ile oksijen gazının [O₂] tepkime denklemi verilmiştir. **Tepkime sonunda elde edilecek alüminyum oksit [Al₂O₃] miktarını Kütlenin Korunumu Kanunu 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 analistik 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. Deneye kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. 1,75 g demir ve 1 g kükürt tozunu analistik terazide tartınız.
4. Saat camında tartığınız demir ve kükürt tozunu baget ile karıştırınız.
5. Elde edilen karışımı deney tüpüne boşaltınız.
6. Deney tüpünün ağızına 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 Bileşigin Kütlesi [g]
1.	1,75	1		
2.	3,5	2		
3.	7	4		

Değerlendirme

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



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KURŞUN (II) İYODÜR BİLEŞİĞİNİN ELDE EDİLMESİ

Araçlar 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

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

Değerlendirme

- Karışımda meydana gelen değişiklikler nelerdir?
- Deneye ait tepkime denklemini yazınız.
- $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile KI çözeltisinin kütleleri toplamı ile son tartımın sonucunu karşılaştırınız.
- 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 Kütlesi [g]	S Kütlesi [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

Demir (II) sülfür bileşiginin 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.



Görsel 2.1.2: Joseph Proust
[1754 - 1826]

ÖRNEK SORU

Magnezyum sülfür [MgS] bileşiği için kütlece birleşme oranını $[\frac{\text{mMg}}{\text{mS}}]$ 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] bileşигindeki elementlerin kütlece birleşme oranını $[\frac{\text{mCa}}{\text{mO}}]$ bulunuz.
[Ca:40 g/mol, O:16 g/mol]

ÖRNEK SORU

Azot dioksit $[NO_2]$ bileşigideki elementlerin kütlece birleşme oranını $[\frac{mN}{mO}]$ hesaplayınız. [N:14 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{mN}{mO} = \frac{14}{2 \cdot 16} = \frac{7}{16} \text{ olur.}$$

7 gram azot ile 16 gram oksijenin tepkimesi sonucunda 23 gram NO_2 oluşur.

SIRA SİZDE

Karbondioksit $[CO_2]$ bileşigideki elementlerin kütlece birleşme oranını $[\frac{mC}{mO}]$ hesaplayınız. [C:12 g/mol, O:16 g/mol]

ÖRNEK SORU

Demir (III) oksit $[Fe_2O_3]$ bileşigideki elementlerin kütlece birleşme oranının hesaplanması aşağıda gösterilmiştir. [Fe:56 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{mFe}{mO} = \frac{2 \cdot Fe}{3 \cdot O} = \frac{2 \cdot 56}{3 \cdot 16} = \frac{56}{3 \cdot 8} = \frac{7}{3} \text{ olur.}$$

7 gram demir ile 3 gram oksijenin tepkimesi sonucunda 10 gram Fe_2O_3 oluşur.

SIRA SİZDE

Diazot pentaoksit $[N_2O_5]$ bileşigideki 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 $[NH_3]$ elde ediliyor. NH_3 bileşigideki elementlerin kütlece birleşme oranını $[\frac{mN}{mH}]$ hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Alüminyum oksit $[Al_2O_3]$ bileşığındaki elementlerin kütlece birleşme oranı $\left[\frac{mAl}{mo} = \frac{9}{8} \right]$ olduğuna göre;

- 18 gram alüminyum ile kaç gram oksijenin bileşik oluşturabileceğini hesaplayınız.
- 18 gram alüminyumun yeterince oksijen ile tepkimesinden kaç gram Al_2O_3 bileşiği elde edilebileceğini hesaplayınız.

Çözüm:

I.YOL

$$\frac{mAl}{mo} = \frac{9}{8} = \frac{18}{mO}$$

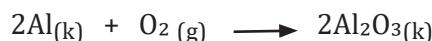
2 katı 2 katı

$$\Rightarrow mO = 2 \cdot 8 = 16 \text{ g oksijen tepkimeye girer.}$$

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

II.YOL

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



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

SIRA SİZDE

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

- 4 gram kalsiyum ile kaç gram bromun bileşik oluşturabileceğini hesaplayınız.
- 4 gram kalsiyumun yeterince brom ile tepkimesinden kaç gram $[CaBr_2]$ bileşiği elde edilebileceğini hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Magnezyum nitrür $[Mg_3N_2]$ bileşığındaki elementlerin kütlece birleşme oranı $\left[\frac{mMg}{mN} = \frac{18}{7} \right]$ olduğuna göre;

- Mg_3N_2 bileşığındaki magnezyumun kütlece yüzdesini bulunuz.

- Mg_3N_2 bileşığındaki 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.

$$\frac{25 \cdot X}{100} = \frac{18}{25} \Rightarrow X = \frac{18 \cdot 100}{25} = 72 \text{ g Mg vardır.}$$

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

SIRA SİZDE

Lityum nitrür $[Li_3N]$ bileşığındaki elementlerin kütlece birleşme oranı $\left[\frac{m_{Li}}{m_N} = \frac{3}{2} \right]$ olduğuna göre;

a) Li_3N bileşığındaki lityumun kütlece yüzdesini hesaplayınız.

b) Li_3N bileşığındaki azotun kütlece yüzdesini hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

Krom (VI) oksit $[CrO_3]$ bileşığında kütlece %52 krom $[Cr]$ atomu bulunmaktadır. **Buna göre CrO_3 bileşığındaki elementlerin kütlece birleşme oranını $\left[\frac{m_{Cr}}{m_O} \right]$ hesaplayınız.**

Çözüm:

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

SIRA SİZDE

Etan $[C_2H_6]$ bileşığında kütlece %20 hidrojen atomu bulunmaktadır.

Buna göre C_2H_6 bileşığındaki elementlerin kütlece birleşme oranını $\left[\frac{m_C}{m_H} \right]$ hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

$C_{(k)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ tepkimesine göre eşit miktarda karbon ve oksijen kullanılarak 88 gram karbondioksit $[CO_2]$ elde edilmiştir. Tepkimeye giren elementlerin hangisinden kaç gram artar? [C:12 g/mol, O:16 g/mol]

Çözüm:

$$\frac{m_C}{m_O} = \frac{1.C}{2.O} = \frac{12}{2.16} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8} \text{ olur.}$$



3 g	8 g	11 g
8 katı	8 katı	8 katı

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

MAGNEYUM OKSİT BİLEŞİĞİNİN ELDE EDİLMESİ

Araçlar ve Gereçler : Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], magneyum [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 magneyum şeritler kesiniz.
4. Kesilen şeritleri hassas terazide tartınız.
5. 1 cm'lik magneyum teli yakınız.
6. Meydana gelen MgO'i tartınız.
7. Aynı işlemleri 2 ve 3 cm'lik magneyum teller için tekrarlayınız.
8. Aşağıdaki tabloya tartım sonuçlarını kaydediniz.
9. Magneyum oksitleri atık toplama kabına dökünüz.
10. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

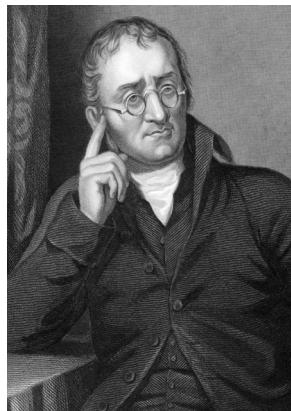
Deneyler	Mg şerit [cm]	Mg telin kütlesi [g]	Magneyum oksidin kütlesi [g]	Oksijenin kütlesi [g]	m_{Mg}/m_O
1.	1				
2.	2				
3.	3				

Değerlendirme

1. Mg tel yanarken meydana gelen değişiklikler nelerdir?
Deneye ait tepkime denklemini yazınız.
2. Yanma olayından sonra meydana gelen bileşliğin 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 SO_2 ve kükürt trioksit SO_3 bileşikleri için katlı oranın hesaplanması açıklanmaktadır.



Görsel 2.1.3: John Dalton
(1766 - 1844)

	S'ün Kütlesi [g]	O'in kütlesi [g]	S'ün atom sayısı	O'in atom sayısı	Bileşigin 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 mikarda kükürt bulunmaktadır. Fakat I. bileşikteki oksijen miktarı 32 gram, II. bileşikteki oksijen miktarı 48 gramdır. Farklı iki bileşikteki oksijen miktarları birbirine oranlandığında;

$$\frac{\text{I}.m_0}{\text{II}.m_0} = \frac{32}{48} = \frac{16}{24} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} \quad \text{olduğu görülür.}$$

SO_2 ve SO_3 bileşikleri için kükürdüün kütleleri arasındaki katlı oran hesaplanmak istenirse 3 ile SO_2 bileşiği, 2 ile SO_3 bileşiği genişletilerek oksijenin kütleleri eşitlenir.

I. bileşik için $3.\text{SO}_2 = \text{S}_3\text{O}_6$ olur.

II.bileşik için $2.\text{SO}_3 = \text{S}_2\text{O}_6$ olur. İki bileşikteki oksijen miktarları eşitlenmiş olur.

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

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

$$\frac{\text{I}.m_0}{\text{II}.m_0} = \frac{3}{2} \quad \text{olduğu görülür.}$$

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 $\frac{I.mC}{II.mC} = \frac{1}{2}$ 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

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

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?

Bileşigi 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 Kanununun 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.

$$C \frac{3}{3} H \frac{6}{3} = C \frac{1}{1} H \frac{2}{1} = CH_2 \text{ (basit formül)} \quad C \frac{4}{4} H \frac{8}{4} = C \frac{1}{1} H \frac{2}{1} = CH_2 \text{ (basit formül)}$$

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.



- E) NO₂–N₂O₄ bileşiklerinin basit formülleri aynı olduğu için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.
- $$N_{\frac{2}{2}} \quad O_{\frac{4}{2}} = NO_2 \text{ basit formülü } NO_2 \text{ ile aynı olduğu için Katlı Oranlar Kanunu uygulanamaz.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki bileşik çiftlerinden hangilerine Katlı Oranlar Kanunu uygulanabilir?

- a) Na₂O – CaO b) CaCO₃ – MgCO₃ c) PbS – PbS₂ d) NO – N₂O₂ e) 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.

$$\frac{I.m_H}{II.m_H} = \frac{4}{3} = \frac{8}{X} \Rightarrow 4.X = 3.8 \Rightarrow \frac{4.X}{4} = \frac{3.8}{4} \Rightarrow X = 3.2 = 6 \text{ olur. II.bileşiğin gerçek formülü C}_2\text{H}_6 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

C₂H₆ ve C₄H_x bileşikleri içi 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 kütlesini,
- 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 yaşamımızda bir düzine 12 sayısına, bir deste 10 sayısına, 1 grossa 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 kütlesine **mol kütlesi** [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 içerdigini keşfetmiştir.

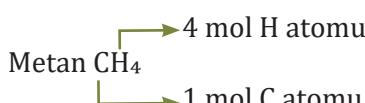
Avogadro'dan sonra bu alanda yapılan çalışmalar hakkındaki süreç aşağıda açıklanmıştır.



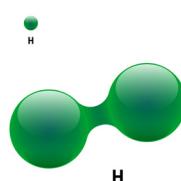
Görsel 2.1.4: Amedeo Avogadro [1776 - 1856]

- 1865'te Josef Loschmidt [Coslf 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 Meksel] 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 mikroskopik 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.



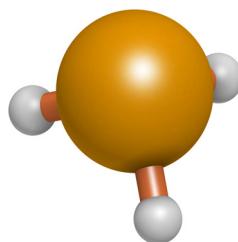
Görsel 2.1.5: H_2 molekülü

ÖRNEK SORU

1 mol fosfin $[PH_3]$ bileşigideki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

$$1 \text{ mol } PH_3 \text{ bileşiği} = 1 \text{ mol P atomu} + 3 \text{ mol H atomu}$$



Görsel 2.1.6: PH_3 molekülü

SIRA SİZDE

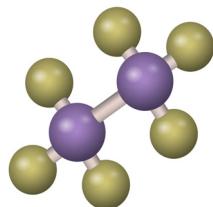
1 mol metan $[CH_4]$ bileşigideki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol etan $[C_2H_6]$ bileşigideki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

$$1 \text{ mol } C_2H_6 \text{ bileşiği} = 2 \text{ mol C atomu} + 6 \text{ mol H atomu}$$



Görsel 2.1.7: C_2H_6 molekülü

SIRA SİZDE

1 mol propan $[C_3H_8]$ bileşigideki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol kalsiyum hidroksit $[Ca(OH)_2]$ bileşigideki atomların mol sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

$$1 \text{ mol } Ca(OH)_2 \text{ bileşiği} = 1 \text{ mol Ca atomu} + 2 \text{ mol O atomu} + 2 \text{ mol H atomu}$$

SIRA SİZDE

1 mol magnezyum hipoklorit $[Mg(ClO)_2]$ bileşigideki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol baryum nitrat $[Ba(NO_3)_2]$ bileşigindeki 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 $[Ca(MnO_4)_2]$ bileşigindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

1 mol alüminyum sülfat $[Al_2(SO_4)_3]$ bileşigindeki 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 $[Ca_3(PO_4)_2]$ bileşigindeki atomların mol sayısını hesaplayınız.

ÖRNEK SORU

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

ÖRNEK SORU

**1 mol oksijen $[O_2]$ molekülünde;
a) Kaç tane O_2 molekülü bulunduğuunu yazınız.**

b) Kaç tane O atomu bulunduğuunu 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 bulunduğuunu yazınız.
b) Kaç tane Cl atomu bulunduğuunu yazınız.**

2.2.2. Bağıl Atom Kütlesi

Atomlar çok küçük tanecikler olduğu için atom kütleleri karbon-12 izotopunun kütlesi ile karşılaştırma yapılarak hesaplanmaktadır. Karbon iyonları büyük kütleyeli 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 kütlesinin karbon-12 izotopunun kütlesiyle karşılaştırılması ile bulunan sayıya **bağıl atom kütlesi** denir.

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

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

ÖRNEK SORU

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

Çözüm:

$$\begin{array}{ll} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane oksijen atomu} & 16 \text{ gram ise} \\ 1 \text{ tane oksijen atomu} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

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

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 $[HNO_3]$ kaç akb'dir? $[HNO_3: 63 \text{ g/mol } N_A: 6,02 \cdot 10^{23}]$

Çözüm:

$$\begin{array}{ll} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane } HNO_3 \text{ molekülü} & 63 \text{ gram ise} \\ 1 \text{ tane } HNO_3 \text{ molekülü} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 63 \cdot 1 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{63 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = \frac{63 \cdot 1}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram} = \frac{16}{N_A} = 63 \text{ akb olur.}$$

1 tane HNO_3 molekülü = 63 akb'dir.

SIRA SİZDE

2 tane fosforik asit molekülü $[H_3PO_4]$ kaç akb'dir? $[H_3PO_4: 98 \text{ g/mol } N_A: 6,02 \cdot 10^{23}]$

ÖRNEK SORU

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

- a) 1 mol Be atomu kaç gramdır?
- b) $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Be atomu kaç gramdır? [$N_A: 6,02 \cdot 10^{23}$]
- c) 1 mol Be atomunun bağlı atom kütlesi kaçtır?
- ç) 1 tane Be atomu kaç gramdır?
- d) 1 tane Be atomu kaç akb'dir?

Çözüm:

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

$$\begin{array}{ll} \text{ç)} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane Be atomu} & 9 \text{ gram ise} \\ 1 \text{ tane Be atomu} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

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

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

SIRA SİZDE

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

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

ÖRNEK SORU

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

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

Çözüm

$$\begin{array}{ll} \text{a)} 1 \text{mol K atomu} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane} & \\ 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane K atomu} & 39 \text{ gram ise} \\ 5 \text{ tane K atomu} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 39.5 \Rightarrow \frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{39.5}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = \frac{195}{6,02 \cdot 10^{23}} \text{ gram olur.}$$

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

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:

$$1 \text{ mol Ag atomu} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane}$$

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane Ag atomu} \quad 108 \text{ gram ise}$$

$$12,04 \cdot 10^{23} \text{ tane Ag atomu} \quad X \text{ gramdır.}$$

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

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] bileşiginin 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] bileşiginin mol kütlesi kaç gramdır?

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

ÖRNEK SORU

1 mol demir (III) bromürün $[FeBr_3]$ mol kütlesi kaç gramdır? [Fe:56 g/mol, Br:80 g/mol]

Çözüm:

1 mol $FeBr_3$ bileşiği = 1 mol Fe atomu + 3 mol Br atomu vardır.

1 mol $FeBr_3$ bileşiği = $1.56 + 3.80 = 56 + 240 = 296$ gramdır. [$FeBr_3$:296 g/mol]

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum florür $[CaF_2]$ bileşiginin mol kütlesi kaç gramdır?

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

ÖRNEK SORU

1 mol magnezyum hidroksit $[Mg(OH)_2]$ bileşiginin 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 $[CaF_2]$ bileşiginin mol kütlesi kaç gramdır?

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

ÖRNEK SORU

1 mol alüminyum sülfat $[Al_2(SO_4)_3]$ bileşiginin mol kütlesi kaç gramdır?

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

Çözüm:

1 mol $Al_2(SO_4)_3$ bileşiği = 2 mol Al atomu + 3 mol S atomu + 3.4 mol O atomu vardır.

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

1 mol $Al_2(SO_4)_3$ bileşiği = $2.27 + 3.32 + 12.16 = 54 + 96 + 192 = 342$ gramdır.

[$Al_2(SO_4)_3$:342 g/mol]

SIRA SİZDE

1 mol kalsiyum fosfat $[Ca_3(PO_4)_2]$ bileşığının mol kütlesi kaç gramdır?

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

ÖRNEK SORU

3 mol potasyum dikromat $[K_2Cr_2O_7]$ bileşığının kütlesi 882 gramdır. **Bu bileşliğin bir molünün kütlesi kaç gramdır?**

Çözüm:

3 mol $K_2Cr_2O_7$ bileşiği 882 gram ise

1 mol $K_2Cr_2O_7$ bileşiği X gramdır.

$$X \cdot 3 = 1.882 \Rightarrow \frac{X \cdot 3}{3} = \frac{882}{3} \Rightarrow X = \frac{882}{3} = 294 \text{ gram olur. } [K_2Cr_2O_7: 294 \text{ g/mol}]$$

SIRA SİZDE

0,2 mol sodyum tiyosülfat $[Na_2S_2O_3]$ bileşığının kütlesi 31,6 gramdır. **Bu bileşliğin bir molünün kütlesi kaç gramdır?**

ÖRNEK SORU

0,1 mol potasyum kromat $[K_2CrO_4]$ bileşığının 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.

$$X \cdot 0,1 = 1.19,4 \Rightarrow \frac{X \cdot 0,1}{0,1} = \frac{19,4}{0,1} = \frac{19,4 \cdot 10}{0,1 \cdot 10} = \frac{194}{1} = 194 \text{ gram olur. } [K_2CrO_4: 194 \text{ g/mol}]$$

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 $[K_2MnO_4]$ bileşığının 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) nitratının $[Pb(NO_3)_2]$ kütlesi 6,62 gramdır. **Bu bileşikteki Pb'nun mol kütlesi kaç gramdır?** [O:16 g/mol, N:14 g/mol]

Çözüm:

$$\begin{array}{ll} 0,02 \text{ mol } Pb(NO_3)_2 \text{ bileşiği} & 6,62 \text{ gram ise} \\ 1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2 \text{ bileşiği} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

$$X \cdot 0,02 = 1,6,62 \Rightarrow \frac{X \cdot 0,02}{0,02} = \frac{6,62}{0,02} \Rightarrow X = \frac{6,62}{0,02} = \frac{6,62 \cdot 100}{0,01 \cdot 100} = \frac{662}{2} = 331 \text{ gram olur.}$$

$[Pb(NO_3)_2: 331 \text{ g/mol}]$

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.

$$1 \text{ mol } Pb(NO_3)_2 \text{ bileşiği} = X + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = X + 28 + 96 = 331 \Rightarrow X + 124 = 331 \Rightarrow X = 331 - 124 = 207 \text{ gram olur.}$$

[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

$$4 \text{ tane S atomunun kütlesi} \quad 128 \text{ akb ise}$$

$$1 \text{ tane S atomunun kütlesi} \quad X \text{ akb'dir.}$$

$$X \cdot 4 = 1,128 \Rightarrow \frac{X \cdot 4}{4} = \frac{1,128}{4} \Rightarrow X = \frac{128}{4} = 32 \text{ akb S atomu olur.}$$

II.YOL

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

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ tane S atomu} & \frac{32}{N_A} \text{ gram ise} \\ N_A \text{ tane S atomu} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

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

[S: 32 g/mol]

SIRA SİZDE

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

Neon elementinin mol kütlesini 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]

- a) Nitrik asit $[HNO_3] =$
- b) Sülfürik asit $[H_2SO_4] =$
- c) Hidroklorik asit $[HCl] =$
- ç) Asetik asit $[CH_3COOH] =$
- d) 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]

- a) Sodyum hidroksit $[NaOH] =$
- b) Potasyum hidroksit $[KOH] =$
- c) Kalsiyum hidroksit $[Ca(OH)_2] =$
- ç) Amonyak $[NH_3] =$
- d) 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]

- a) Magnezyum bromür $[MgBr_2] =$
- b) Potasyum nitrat $[KNO_3] =$
- c) Sodyum hipoklorit $[NaClO] =$
- ç) Sodyum bikarbonat $[NaHCO_3] =$
- d) Amonium nitrat $[NH_4NO_3] =$

4. 0,5 mol potasyum ferro siyanür $[K_4Fe(CN)_6]$ bileşığının kütlesi 211 gramdır.

Bu bileşliğin bir molünün kütlesi kaç gramdır?

5. 0,4 mol bakır (II) sülfat $[CuSO_4]$ bileşığının kütlesi 63,8 gramdır. Bu bileşikteki Cu'ın 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 kütlesini 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.

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

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.

$$X \cdot 40 = 1.80 \Rightarrow \frac{X \cdot 40}{40} = \frac{80}{40} \Rightarrow X = \frac{80}{40} = 2 \text{ mol olur.}$$

II.Yol

$m = 80 \text{ gram}$

$n = ?$

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

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

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



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.

$$X \cdot 36,5 = 1.146 \Rightarrow \frac{X \cdot 36,5}{36,5} = \frac{146}{36,5} \quad X = \frac{146}{36,5} = \frac{146 \cdot 10}{36,5 \cdot 10} = \frac{1460}{365} = 4 \text{ mol olur.}$$

II.Yol

$m = 146$ 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 $\text{[HNO}_3\text{]}$ bileşiği kaç moldür? [O:16 g/mol, N:14 g/mol, H:1 g/mol]

ÖRNEK SORU

5,25 gram cıva (I) nitrat $\text{[Hg}_2(\text{NO}_3)_2\text{]}$ bileşiği kaç gramdır?

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

Çözüm: I.Yol

1 mol $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ bileşiği = 2 mol Hg atomu + 2.1 mol N atomu + 2.3 mol O atomu

1 mol $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ bileşiği = $2 \cdot 200,5 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = 401 + 28 + 96 = 525 \text{ g/mol olur.}$

1 mol $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ bileşiği 525 gram ise

X mol $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ bileşiği 5,25 gramdır.

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

II.Yol

$m = 5,25$ gram

$n = ?$

$M_A = 2 \text{ mol Hg atomu} + 2.1 \text{ mol N atomu} + 2.3 \text{ mol O atomu}$

$M_A = 2 \cdot 200,5 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = 401 + 28 + 96 = 525 \text{ g/mol olur.}$

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{5,25}{525} = \frac{5,25 \cdot 100}{525 \cdot 100} = \frac{525}{525 \cdot 100} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ mol olur.}$$

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 $[Bi_2(SO_4)_3]$ bileşiği kaç gramdır?

[Bi:209 g/mol, S:32 g/mol, O:16]

SIRA SİZDE

0,3 molü 40,8 gram olan çinko klorürün $[ZnCl_2]$ mol kütlesini hesaplayınız.

SIRA SİZDE

1. 2,32 gram magnezyum hidroksit $[Mg(OH)_2]$ bileşiği kaç moldür?

[Mg:24 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]

2. 5,3 gram sodyum karbonat $[Na_2CO_3]$ bileşiği kaç moldür?

[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol]

3. 12 gram asetik asit $[CH_3COOH]$ bileşiği kaç moldür?

[O:16 g/mol, C:12 g/mol, H: 1g/mol]

4. 85 gram amonyak $[NH_3]$ bileşiği kaç moldür? [N:14 g/mol, H:1 g/mol]

5. 280 gram amonyum nitrat $[NH_4NO_3]$ bileşiği kaç moldür?

[N:14 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]

6. 0,6 mol amonyum hidroksit $[NH_4OH]$ bileşiği kaç gramdır?

[N:14 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]

7. 0,4 mol sodyum asetat $[CH_3COONa]$ bileşiği kaç gramdır?

[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol, H: 1g/mol]

8. 3 mol sodyum nitrit $[NaNO_2]$ bileşiği kaç gramdır?

[Na:23 g/mol, O:16 g/mol, N:14 g/mol]

9. 0,2 mol potasyum klorat $[KClO_3]$ bileşiği kaç gramdır?

[K:39 g/mol, Cl: 35,5 g/mol, O:16 g/mol]

10. 4 mol sodyum bisülfit $[NaHSO_3]$ 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 $[H_3PO_4]$ bileşiği kaç gramdır?

[P:31 g/mol, O:16 g/mol, H:1 g/mol]

12. 0,01 molü 2,52 gram olan amonyum dikromatin $[(NH_4)_2Cr_2O_7]$ mol kütlesini 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 = 6,02.10²³]

Çözüm: I.Yol

1 mol Sb elementinde 6,02.10²³ tane atom varsa

X mol Sb elementinde 3,01.10²³ tane antimon atomu vardır.

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,3 \cdot 01 \cdot 10^{23}$$

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{1,3 \cdot 01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{3,01}{6,02} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol Sb atomu olur.}$$

II.Yol

$$\begin{aligned} n &= ? \\ N &= 3,01 \cdot 10^{23} \\ N_A &= 6,02 \cdot 10^{23} \end{aligned}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \quad n = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow n = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{3,01}{6,02} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mol Sb atomu olur.}$$

SIRA SİZDE

12,04.10²³ tane arsenik [As] elementi kaç moldür? [N_A = 6,02.10²³]

ÖRNEK SORU

18,06.10²³ tane klor molekülü [Cl₂] kaç moldür? [N_A = 6,02.10²³]

Çözüm: I.Yol

1 mol Sb elementinde 6,02.10²³ tane atom varsa

X mol Sb elementinde 18,06.10²³ tane antimon atomu vardır.

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{1,18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}}$$

$$X = \frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{18,06}{6,02} = \frac{3}{1} = 3 \text{ mol Cl}_2 \text{ molekülü olur.}$$

II.Yol

$$\begin{aligned} n &= ? \\ N &= 18,06 \cdot 10^{23} \\ N_A &= 6,02 \cdot 10^{23} \end{aligned}$$

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{18,06 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow n = \frac{18,06}{6,02} = \frac{3}{1} = 3 \text{ mol Cl}_2 \text{ molekülü olur.}$$

ÖRNEK SORU

3 mol klor molekülünde $[Cl_2]$ kaç tane Cl atomu vardır? $[N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$

Çözüm I.Yol

"1 mol Cl_2 molekülünde 2 mol Cl atomu vardır. 1 mol = $6,02 \cdot 10^{23}$ eşittir."

1 mol Cl_2 molekülünde $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ tane Cl atomu varsa

3 mol Cl_2 molekülünde X tane Cl atomu vardır.

$$X = 3 \cdot 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$X = 6,6 \cdot 10^{23}$$

X = $36,12 \cdot 10^{23}$ tane Cl atomu vardır.

II.Yol

1 mol Cl_2 molekülünde 2 mol Cl atomu varsa

3 mol Cl_2 molekülünde X Cl atomu vardır.

$$X = 3 \cdot 2$$

X = 6 mol Cl atomu olur.

$$n = 6$$

$$N = ?$$

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

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow 6 = \frac{X}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow X = 6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 36,12 \cdot 10^{23} \text{ tane Cl atomu vardır.}$$

SIRA SİZDE

0,5 mol hidrojen molekülünde $[H_2]$ kaç tane H atomu vardır? $[N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$

ÖRNEK SORU

1 mol potasyum tiyosülfat $[K_2S_2O_3]$ bileşliğinde toplam kaç tane atom vardır?

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

Çözüm:

1 mol $K_2S_2O_3$ bileşiği = 2 mol K atomu + 2 mol S atomu + 3 mol O atomu

"1 mol $K_2S_2O_3$ bileşliğinde toplam 7 mol atom bulunmaktadır."

1 mol $K_2S_2O_3$ bileşliğinde $7 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ tane atom vardır.

1 mol $K_2S_2O_3$ bileşliğinde $42,14 \cdot 10^{23}$ tane atom vardır.

SIRA SİZDE

$1,806 \cdot 10^{23}$ tane alüminyum $[Al]$ atomunun kütlesi kaç gramdır?

$$[Al: 27 \text{ g/mol}, N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$$

ÖRNEK SORU

0,301.10²³ tane kalsiyum [Ca] atomunun kütlesi kaç gramdır? [Ca:40 g/mol, N_A=6,02.10²³]

Çözüm: I. Yol

$$\begin{array}{ll} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane Ca atomu} & 40 \text{ gram ise} \\ 3,01 \cdot 10^{23} \text{ tane Ca atomu} & X \text{ gramdır.} \end{array}$$

$$X \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 40 \cdot 0,301 \cdot 10^{23}$$

$$\frac{X \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{40 \cdot 0,301 \cdot 10^{23}}{6,02} = \frac{40 \cdot 0,301}{6,02} = \frac{4 \cdot 3,01}{6,02} = \frac{4}{2} = 2 \text{ gram olur.}$$

II.Yol

$$N = 0,301 \cdot 10^{23} \quad n = \frac{N}{N_A} = \frac{0,301 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = \frac{0,301 \cdot 10}{6,02 \cdot 10} = \frac{3,01}{6,02 \cdot 10} = \frac{4}{20} = 0,05 \text{ mol olur.}$$

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

$$M_A = 40 \text{ g/mol} \quad n = \frac{m}{M_A} \Rightarrow 0,05 = \frac{m}{40} \Rightarrow m = 40 \cdot 0,05 = 2 \text{ gram olur.}$$

$$m = ?$$

ÖRNEK SORU

33,6 gram kadmiyum [Cd] elementi kaç tane atom içerir? [Cd:112 g/mol, N_A = 6,02.10²³]

Çözüm: I.Yol

$$\begin{array}{ll} 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane Cd atomu} & 112 \text{ gram ise} \\ X \text{ tane Cd atomu} & 33,6 \text{ gramdır.} \end{array}$$

$$X \cdot 112 = 33,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \Rightarrow X = \frac{33,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{112} \cdot \frac{10}{10} = \frac{33,6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{112 \cdot 10} = 0,36,02 \cdot 10^{23}$$

$$\Rightarrow X = 1,806 \cdot 10^{23} \text{ olur.}$$

II.Yol

$$m = 33,6 \text{ gram}$$

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

$$M_A = 112 \text{ g/mol}$$

$$N = ? \quad n = \frac{m}{M_A} = \frac{33,6}{112} = \frac{33,6 \cdot 10}{112 \cdot 10} = \frac{336}{112 \cdot 10} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ mol olur.}$$

$$n = \frac{N}{N_A} \Rightarrow 0,3 = \frac{N}{6,02 \cdot 10^{23}} \Rightarrow N = 0,3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \Rightarrow N = 1,806 \cdot 10^{23} \text{ olur.}$$

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 $[CS_2]$ bileşigi;

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 bileşigi = 1 mol C atomu + 2 mol S atomu vardır."

a) 1 mol CS_2 bileşiginde $6,02 \cdot 10^{23}$ tane C atomu varsa

X mol CS_2 bileşiginde $3,01 \cdot 10^{23}$ 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 bileşigi = 1 mol C atomu + 2 mol S atomu

1 mol CS_2 bileşigi = $12 + 2 \cdot 32 = 12 + 64 = 76 \text{ g/mol olur.}$

1 mol CS_2 bileşigi 76 gram ise

0,5 mol CS_2 bileşigi X gramdır. $\rightarrow X \cdot 1 = 0,5 \cdot 76 \rightarrow X = 38 \text{ gram olur.}$

c) 1 mol CS_2 bileşiginde $2,6 \cdot 10^{23}$ tane S atomu varsa

0,5 mol CS_2 bileşiginde X tane S atomu vardır.

$$X \cdot 1 = 0,5 \cdot 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \rightarrow X = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ tane S atomu vardır.}$$

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 bileşigi = 1 mol C atomu + 2 mol S atomu



b) $n = 0,5$ mol CS_2 bileşigi

$MA = 1 \text{ mol C atomu} + 2 \text{ mol S atomu}$

$MA = 12 + 2 \cdot 32 = 12 + 64 = 76 \text{ g/mol olur.}$

$$m = ?$$

$$n = \frac{m}{MA} \Rightarrow 0,5 = \frac{m}{76} \Rightarrow m = 0,5 \cdot 76 = 38 \text{ gram olur.}$$

c) 1 mol CS_2 bileşiginde 1 mol S atomu vardır. [a şıkları]

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 [Na₂S], tartarik asit [H₂C₂O₄], 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 kütleslerini 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. Hesaplığınızın madde miktarlarını tartınız.
5. Tartım sonuçlarını tabloya kaydediniz.
6. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
7. Deney raporunu hazırlayınız.

Deneyler	Tartılacak Madde	Mol Sayısı	Mol Kütlesi (g/mol)	Kütlesi (g)	Tanecik Sayısı
1.	S	0,1			
2.	NaCl	0,1			
3.	Ca(OH) ₂	0,1			
4.	Na ₂ S	0,1			
5.	H ₂ C ₂ O ₄	0,1			

Değerlendirme

1. Aynı mol sayısına sahip maddelerin kütleseri 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 çiziniz ve açıklayınız.

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Kimyasal tepkime türlerinden;

- Yanma, sentez [oluşum], analiz [ayrılaşma], asit-baz, çözünme- çökelme tepkimelerini,
- Basit kimyasal tepkime denklemlerinin denkleştirilmesini öğreneceksiniz. [Redoks tepkimele-rine 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 hayatını kolaylaştırmaktadır. Kimyasal tepkimeler kainat-taki olayları anlamamıza yardımcı olmaktadır.

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.



Görsel 2.1.11: Hamurun mayalanması

2.3.2. Kimyasal Denklemlerin Yazılması ve Denkleştirilmesi

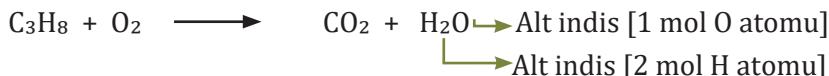
Kütlenin Korunuş Kanunu'na göre kimyasal denklemlerde tepkimeye giren maddeler ile ürünlerin kütlelerinin eşit olması gerekmektedir. Bu eşitliğin sağlanabilmesi için atom sayıları eşit olmalıdır. Kimyasal denklemlerde matematikteki eşittir “=” anlamına gelen [→] işaretini kullanılır. Okun yönü tepkimenin soldan sağa doğru gerçekleştiğini göstermektedir.



Yukarıdaki tepkimede propan [C_3H_8] ve oksijen [O_2] tepkimeye giren maddeler [tepkenler], karbon dioksit [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.

- Element symbolünün ve bileşik formülünün alt indisleri denkleştirme esnasında değiştirilmemelidir.

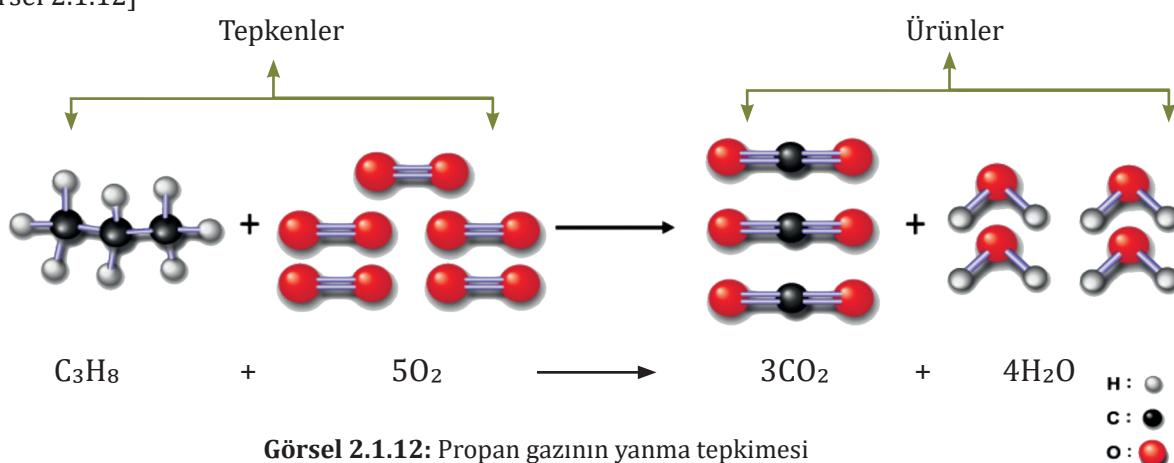


- Denkleştirme yapılrken en küçük tam sayılar kullanılmalıdır. Ancak bazen denkleştirme işlemi yaparken kesirli sayılar kullanılabilir. Uygun bir katsayı ile tepkime denkleminin her iki tarafı çarpılarak kesirli sayı tam sayıya dönüştürülür. Kimyasal tepkimeler denkleştirilirken bileşiklerin önüne kesirli sayılar yazılmamaktadır. Tepkime denkleminde H ve O atomları en son denkleştirilir.



- Yukarıdaki tepkime denkleminde eşitliği sağlamak için O_2 molekülünün önüne 5, CO_2 molekülünün önüne 3, su molekülünün önüne 4 katsayıları getirilir. Böylece kimyasal denklemde atom sayıları arasında eşitlik sağlanmış olur. Bileşiklerin önüne yazılan katsayı bileşigi oluşturan atomların hepsini ayrı ayrı çarpmaktadır. Denkleştirilmiş eşitlik "1 mol C_3H_8 ve 5 mol O_2 tepkimeye girerek 3 mol CO_2 ve 4 mol H_2O oluşturur" anlamına gelmektedir. Tepkime denkleminde yazılan katsayılar mol olarak okunmaktadır. C_3H_8 molekülün önünde katsayı bulunmamaktadır. Bu durum C_3H_8 molekülünün katsayısı olmadığı anlamına gelmemektedir. C_3H_8 molekülün katsayısı 1 dir. Ancak tepkime denklemelerinde 1 katsayıyı yazılmamaktadır. Aşağıda propan [C_3H_8] gazının yanma tepkimesi model üzerinde gösterilmektedir.

[Görsel 2.1.12]

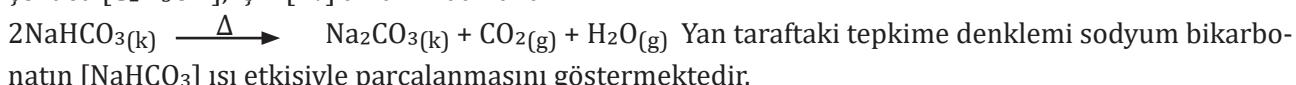


- Yukarıdaki tepkime denklemini incelendiğinde (g) ve (s) sembollerini görülmektedir. Bu semboller kimyasal türlerin fiziksel hallerini gösterir.

- Katı (k), sıvı (s) ve gaz (g) şeklinde ifade edilir. Kimyasal türlerin suda çözündüğünü göstermek için (suda) veya (aq) ifadeleri kullanılır



- Kimyasal denklemelerdeki ok [\longrightarrow] işaretinin üzerinde veya altında tepkimenin meydana geldiği koşullar gösterilmektedir. Bu koşullar bazıları atm [basınç], °C [sıcaklık], Pt [katalizör], delta " Δ " [ısı], çözücü [$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$], ışık [hv] anlamında kullanılır.

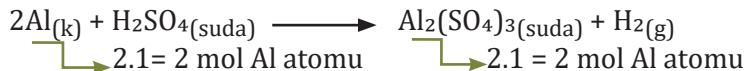




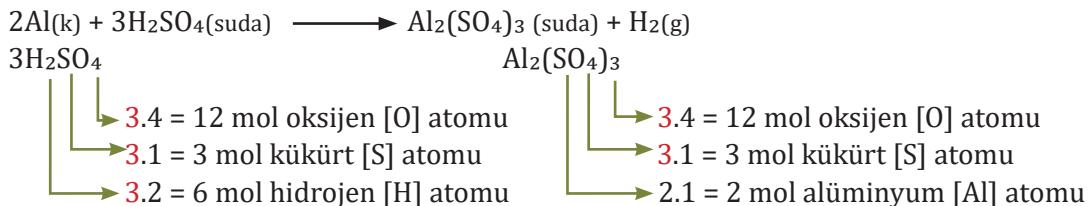
ÖRNEK SORU



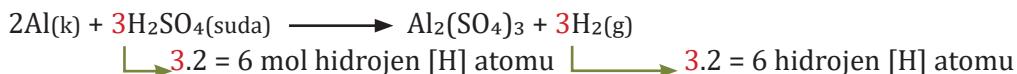
- a)** Aşağıdaki tepkime denkleminde önce alüminyum [Al] atomu denkleştirilir. Tepkenler de bulunan alüminyumun önüne 2 kat sayısı yazılır. Alüminyum sülfatın $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$ kat sayısı 1 dir. Ancak tepkime denkleminde yazılmamaktadır.



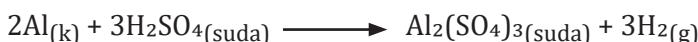
- b)** Aşağıdaki tepkime denkleminde kükürt [S] atomları denkleştirilir. Tepkenler de bulunan H_2SO_4 'in önüne 3 kat sayısı yazılır. Kükürt [S] ve oksijen [O] atomları denkleştirilmiş olur.



- 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.

- $\text{Al}_{(\text{k})} + \text{HCl}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{AlCl}_3_{(\text{suda})} + \text{H}_2_{(\text{g})}$
- $\text{NaOH}_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
- $\text{HCl}_{(\text{suda})} + \text{KMnO}_4_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{MnCl}_2_{(\text{suda})} + \text{KCl}_{(\text{suda})} + \text{Cl}_2_{(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
- $\text{NH}_3_{(\text{g})} + \text{O}_2_{(\text{g})} \xrightarrow{\text{Pt}} \text{NO}_{(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
- $\text{HgS}_{(\text{k})} + \text{CaO}_{(\text{k})} \xrightarrow{\Delta} \text{Hg}_{(\text{s})} + \text{CaS}_{(\text{k})} + \text{CaSO}_4_{(\text{k})}$
- $\text{Cr}_{(\text{k})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \longrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3_{(\text{k})} + \text{H}_2_{(\text{g})}$
- $\text{Al(OH)}_3_{(\text{k})} + \text{H}_2\text{SO}_4_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3_{(\text{suda})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiven], derişik hidroklorik asit [HCl], çinko [Zn] parçaları, ayırma hunisi, destilasyon balonu, kapiler boru, lastik hortum, bağlantı parçası, kristalizuvan, delikli mantar tipi, büyük boy deney tüpü, beher, mezür, huni, piset, temizleme fırçası, kibrıt.

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 [H_2] 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.

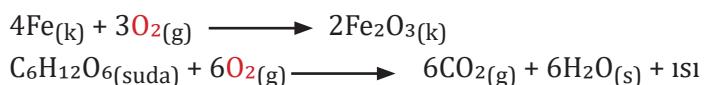


Görsel 2.1.13: Yangın söndürme tüpü

2.3.3.1. Yanma Tepkimeleri

Yanma olayının meydana gelmesi için yanıcı madde [yakit], hava [oksijen] ve tutuşma sıcaklığı [minimum enerji] gereklidir. Havanın içerisindeki oksijen gazı yakıcı maddededir. 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 ürettilir. [Görsel 2.1.13]

Yanıcı maddenin tutuşma sıcaklığında oksijenle [O_2] tepkimeye girmesine **yanma**, meydana gelen tepkimeye **yanma tepkimesi** denir. Yanma tepkimesini diğer tepkime türlerinden ayırmak girenler tarafından oksijen bulunması [O_2] 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 CO_2 ve H_2O oluşur. Evlerde kullanılan doğal gazın büyük bölümünü oluşturan metan [CH_4] gazının yanma tepkimesi aşağıda gösterilmiştir.



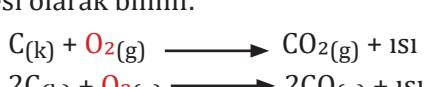
Otomobillerde ve mutfak tüpünde kullanılan Sıvılaştırılmış Petrol Gazi [LPG] karışımı propan [C_3H_8] ve bütan [C_4H_{10}] gazlarından oluşur. Bu gazların yanma tepkimesi aşağıda gösterilmiştir.



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 dioksitle [CO_2] dönüşür. Ancak kömür yanarken ortamda yeterli oksijen yoksa kömürdeki karbonlar [C'lar] karbon monoksitle [CO] dönüşür. Karbon monoksit [CO] kandaki hemoglobine oksijenden ortalama 250 kat daha güçlü bağlanır. Ortamda oksijensizlik yüzünden zehirlenme meydana gelir.

Bu olaya **karbon monoksit zehirlenmesi** denir. Halk arasında sofa zehirlenmesi olarak bilinir.





Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], şeker [$C_6H_{12}O_6$], baryum hidroksit [$Ba(OH)_2$], kapiler boru [U], bağlantı parçası, delikli mantar tipi, büyük boy deney tüpü [2 adet], tahta masa, bek, beher, baget, spatül, temizleme fırçası, kibrıt.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneye 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 CO_2 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 çökelein rengi nedir?
3. Çöken bileşik ile yanınan bileşik arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
4. Deneye ait tepkime denklemlerini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
5. Tepkime denklemine göre 1 mol $C_6H_{12}O_6$ 'nın yanmasından kaç gram baryum karbonat [$BaCO_3$] çöker? Hesaplayınız. [Ba:137 g/mol, O:16 g/mol, C:12 g/mol]

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 [NH_4Cl] meydana gelmesi sentez tepkimesidir.



Suyun meydana gelmesi hem sentez hem de yanma tepkimesidir.



Özellikle gübre endüstrisinde ilk başlangıç maddesi olarak kullanılan amonyağın [NH_3] 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 “banda” 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, firça.

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. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i boyasız bir yüzeye sürüneniz.
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 denklemine göre 1 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 'i sentezlemek için kaç gram CaO elde edilir?
Hesaplayınız. [Ca:40 g/mol, O:16 g/mol]

2.3.3.3. Analiz [Ayırışma] Tepkimeleri

Bir bileşliğin ısı veya elektroliz ile parçalanarak daha küçük kimyasal türlere dönüşmesine **analiz [ayırışma] 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 [H_2] ve oksijen [O_2] gazı saf olarak elde edilir. Bu tepkime analiz [ayırışma] tepkimesidir.



Görsel 2.1.15: Suyun elektrolizi

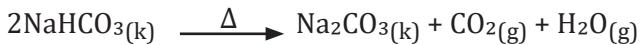


Bu yöntemle elde edilen hidrojen ikincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Halk arasında “kireç taşı” olarak bilinen kalsiyum karbonat [CaCO_3] yüksek sıcaklıkta ısıtlarak parçalanır. Kalsiyum oksit [CaO] ve karbon dioksit [CO_2] meydana gelir. Meydana gelen kalsiyum oksit [CaO] çimento üretiminde kullanılmaktadır.



Halk arasında “yemek sodası” olarak bilinen sodyum bikarbonatın [NaHCO_3] ısıtımasıyla “çamaşır sodası” olarak bilinen sodyum karbonat [Na_2CO_3] elde edilir. Sodyum karbonat [Na_2CO_3] 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 $[\text{N}_2]$ sodyum azid $[\text{NaN}_3]$ bileşiginin 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 voltametresi, piset, %7 lik sülfürik asit $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ çözeltisi, beher, deney tüpü, cam huni, güç kaynağı, bağlantı kabloları, temizleme fırçası, kibrıt.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneye kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Elektrotları voltametreye takınız.
4. Hoffman voltametresinin musluklarını açınız.
5. Hoffman voltametresini %7 lik H_2SO_4 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 yanın kibrıt çöpünü yaklaştırınız.
13. Anotun musluğunu açınız ve gaz ile dolmasını sağlayınız.
14. Deney tüpüne yanın kibrıt 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 yanın kibrıt çöplerini yaklaştırmca ne oldu?
 4. Anot ve katotta hangi gaz birikmiştir? Nasıl anladınız?
 5. Hoffman voltametresinde biriken gaz hacimleri ile deneyin tepkime denklemi arasında nasıl bir bağıntı olabilir?
 6. Tepkime denklemine göre 2 mol su elektroliz edildiğinde için kaç gram H_2 ve O_2 elde edilir?
- Hesaplayınız. $[\text{H}:1 \text{ g/mol}, \text{O}:16 \text{ g/mol}]$

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 tadı veren asetik asit [CH₃COOH] yine limona ekşi tadı veren sitrik asittir. Elimize kayganlık hissi veren sabuna acı tadı 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

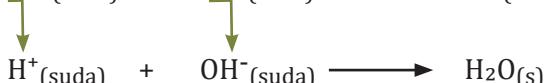
Ca(OH)²⁺: Kalsiyum hidroksit [Sönmüş kireç]

Al(OH)³⁺: Alüminyum hidroksit

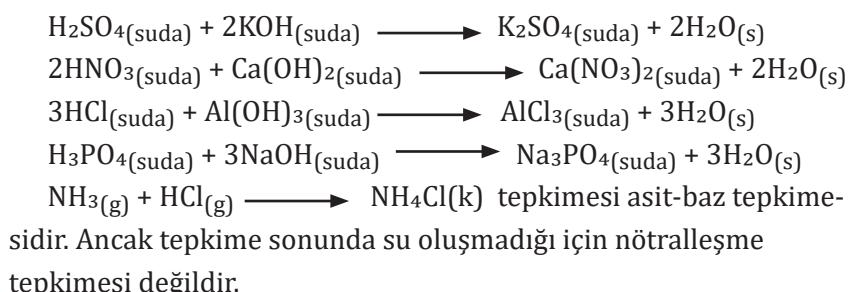
NH₃: Amonyak

Bir asit ile bir bazın tepkimeye girip tuz ve su oluşturmamasına **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.



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 [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 müdahaleler nötralleşme tepkimesidir.

Mermer gibi yapısında kalsiyum karbonat $[\text{CaCO}_3]$ bulunan tarihi eserlere asit yağmurları zarar verir. Kalsiyum karbonat $[\text{CaCO}_3]$ bazik bir bileşiktir. Buradaki zarar nötralleşme tepkimesinin sonucudur. Midesinde ekşime ve yanma hissedeler antiasit tablet kullanılır. Midedeki asit çözeltisi ile antiasit tablet tepkimeye girerek nötralleşme 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, damllalık [4 adet], pens, fenolftaleyn indikatörü, metiloranj indikatörü, bromtimol mavisi, piset, temizleme fırçası, etiket.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneye 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 ayıriz.
6. 1. grup deney tüplerine kırmızı turnusol kağıdı batırınız ve çıkarınız.
7. Renk değişimini kaydedediniz.
- 8.. 2.grup deney tüplerine fenolftaleyn indikatöründen ikişer damla damlatınız.

9. 3. grup deney tüplerine metiloranj indikatöründen ikişer damla damlatınız.
10. 4. grup deney tüplerine bromtimol mavisi indikatöründen ikişer damla damlatınız.
11. Renk değişimlerini kaydediniz.
12. Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
13. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
14. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Turnusol kağıdındaki renk değişikliklerine bakarak asit ve bazları nasıl ayırt ettiğinizi açıklayınız.
2. Kullanılan indikatörler asit ve bazlarda ne renkler aldı?
3. 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 $[H_2SO_4]$ çözeltisi,
2 M hidroklorik asit $[HCl]$ çözeltisi, mezür, piset, beher [2 adet], baget, amyantlı tel,
üç ayak, bek, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Bir behere 2 M $NaOH$ ' ten 20 mL alınız.
4. Üzerine 2 M H_2SO_4 'ten 10 mL ilave ediniz ve karıştırınız.
5. Karışımındaki suyu buharlaştırınız.
6. Tuz kristallerini gözlemleyiniz.
7. Bir behere 2 M $NaOH$ ' ten 10 mL alınız.
8. Üzerine 2 M HCl 'ten 10 mL ilave ediniz ve karıştırınız.
9. Karışımındaki suyu buharlaştırınız.
10. Tuz kristallerini gözlemleyiniz.
11. Atık kimyasal maddeleri atık toplama kabına dökünüz.
12. Kullanılan malzemeleri temizleyiniz.
13. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Deneye ait tepkime denklemlerini tahmin ediniz ve denkleştiriniz.
2. Meydana gelen kristaller nelerdir? Nerelerde kullanılırlar?
3. Yaptığınız deneyde meydana gelen tepkimelerin nötralleşme tepkimesi olduğuna nasıl karar verdiniz? Açıklayınız.

2.3.3.5. Çözünme-Çökelme Tepkimeleri

Pamukkale'deki travertenler [Görsel 2.1.18], mağaralardaki sarkıt ve dikitler çözünme-çökelme 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.



İyonik bileşiklerin sulu çözeltileri birbiri ile tepkimeye girdiğinde bazı iyonlar suda çözünmeyen bileşikler meydana getirir. Bu olaya **çökelme**, oluşan katı maddeye **çökelek**, meydana gelen tepkimeye **çözünme-çökelme tepkimesi** denir. Kimyasal tepkimenin ürünlerinde çökelek olması çözünme-çökelme tepkimesi olarak sınıflandırılması için yeterlidir.

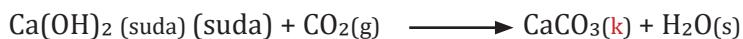


Yukarıdaki tepkime kurşun (II) nitrat $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$ ve potasyum kromat $[\text{K}_2\text{CrO}_4]$ çözeltisinin tepkimeye girdiğini göstermektedir. Tepkime sonunda kurşun (II) kromat $[\text{PbCrO}_4]$ bileşiği sarı renkte çökmüştür [Görsel 2.1.19]. Kurşun (II) kromat $[\text{PbCrO}_4]$ bileşiği krom sarısı olarak bilinen bir boyadır.

$\text{Pb}^{2+}_{(\text{suda})} + 2\text{NO}_3^{-}_{(\text{suda})} + 2\text{K}^+_{(\text{suda})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{PbCrO}_4_{(\text{k})} + 2\text{K}^+_{(\text{suda})} + 2\text{NO}_3^{-}_{(\text{suda})}$ tepkime denklemindeki bileşikler anyonlarına ve katyonlarına ayrılır. Tepkimededen sonra suda çözünmeyen PbCrO_4 sarı renkte çökerken suda çözünen K^+ ve NO_3^- iyonlarına **seyirci** veya **gözlemevi iyon** denir. Seyirci iyonlar tepkime denkleminin her iki tarafında da olduğu için net iyon denklemi yazılarken çıkarılabilir. Çözünme-çökelme 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 varsayılar. Ancak buradaki beyaza dönüşüm çözünme-çökelme 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 $[\text{CaCO}_3]$ bileşiği çöker. Bu tepkime aynı zamanda asit-baz tepkimesidir.



Görsel 2.1.18: Pamukkale Travertenleri

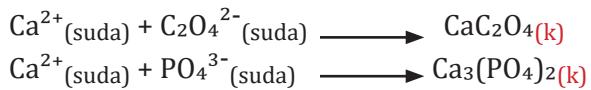


Görsel 2.1.19: Kurşun (II) kromatının çökmesi

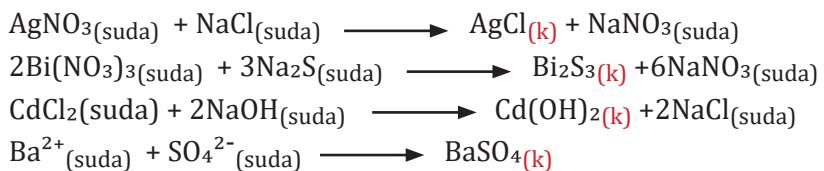
İdrar içerisinde bulunan kalsiyum $[Ca^{2+}]$ iyonları besinlerden gelen okzalat $[C_2O_4^{2-}]$ ve fosfat $[PO_4^{3-}]$ iyonları ile çökelek meydana getirir. Kalsiyum okzalat $[CaC_2O_4]$ ve kalsiyum fosfat $[Ca_3(PO_4)_2]$ bileşikleri böbreklerde böbrek taşını [Görsel 2.3.20] meydana getirir. Hayatımızın her anında çözünme-çökelme tepkimeleri ile karşılaşabiliriz.



Görsel 2.1.20: Böbrek taşları



Aşağıda çözünme-çökelme tepkimelerine örnek verilmiştir.



ÖRNEK SORU

Aşağıdaki tepkimeleri türlerine göre sınıflandırınız.

- a) $C_2H_2_{\text{(g)}} + \frac{5}{2} O_2_{\text{(g)}} \longrightarrow 2CO_2_{\text{(g)}} + H_2O_{\text{(g)}}$ Tepkime denkleminde tepkenler içerisinde oksijen gazı $[O_2]$ bulunuyorsa yanma tepkimesidir.
- b) $N_2O_5_{\text{(g)}} + H_2O_{\text{(s)}} \longrightarrow 2HNO_3_{\text{(suda)}}$ Tepkime denkleminde bir tek ürün bulunuyorsa sentez tepkimesidir.
- c) $NH_4HCO_3_{\text{(k)}} \xrightarrow{\Delta} NH_3_{\text{(g)}} + CO_2_{\text{(g)}} + H_2O_{\text{(g)}}$ Tepkime denkleminde bir tek tepken birden fazla ürün meydana getirmişse analiz tepkimesidir.
- c) $HNO_3_{\text{(suda)}} + Ba(OH)_2_{\text{(suda)}} \longrightarrow Ba(NO_3)_2_{\text{(suda)}} + 2H_2O_{\text{(s)}}$ Tepkime denkleminin ürünlerinde tuz ve su bulunuyorsa asit-baz tepkimesidir.
- d) $Ni(NO_3)_2_{\text{(suda)}} + 2KOH_{\text{(suda)}} \longrightarrow Ni(OH)_2_{\text{(k)}} + 2KNO_3_{\text{(suda)}}$ Tepkime denkleminin ürünlerinde katı halde bileşik bulunuyorsa çözünme-çökelme tepkimesidir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki tepkimeleri türlerine göre sınıflandırınız.

- a) $Sr(NO_3)_2_{\text{(suda)}} + Na_2HPO_4_{\text{(suda)}} \longrightarrow SrHPO_4_{\text{(k)}} + 2NaNO_3_{\text{(suda)}}$
- b) $2HgO_{\text{(k)}} \longrightarrow 2Hg_{\text{(s)}} + O_2_{\text{(g)}}$
- c) $H_2SO_4_{\text{(suda)}} + 2LiOH_{\text{(suda)}} \longrightarrow Li_2SO_4_{\text{(suda)}} + 2H_2O_{\text{(s)}}$
- c) $PH_3_{\text{(g)}} + HCl_{\text{(g)}} \longrightarrow PH_4Cl_{\text{(g)}}$
- d) $2H_2S + 3O_2_{\text{(g)}} \longrightarrow 2SO_2_{\text{(g)}} + 2H_2O_{\text{(g)}}$



Araç ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni],
 2 M kurşun [II] nitrat [$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$] 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 [$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$] çözeltisi, 2 M sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisi,
 2 M kadmiyum [II] nitrat [$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$] çözeltisi, 2 M sodyum sülfür [Na_2S] çözeltisi,
 2 M Bizmut [II] nitrat [$\text{Bi}(\text{NO}_3)_2$] çözeltisi, damlalık, tüplük, deney tüpü [5 adet],
 pipet, puar, etiket, temizleme fırçası, piset.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarını kullanınız.
2. Deneye kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Aşağıdaki tabloda belirtildiği gibi 2 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ '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 'tin aşırısını eklememeye dikkat ediniz.
7. Meydana gelen çökelein 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	Çökelein Rengi	Çökelein Formülü	Çökelek Formülünün Okunuşu
1.Deney Tüpü	2 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	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 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	3 mL	2 M NaOH	10 damla			
4.Deney Tüpü	2 M $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	3 mL	2 M Na_2S	10 damla			
5.Deney Tüpü	2 M $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2$	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 kavramalarını birbirleriyle ilişkilendirirken;

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

2.4. KİMYASAL DENKLEMLERLE HESAPLAMALAR

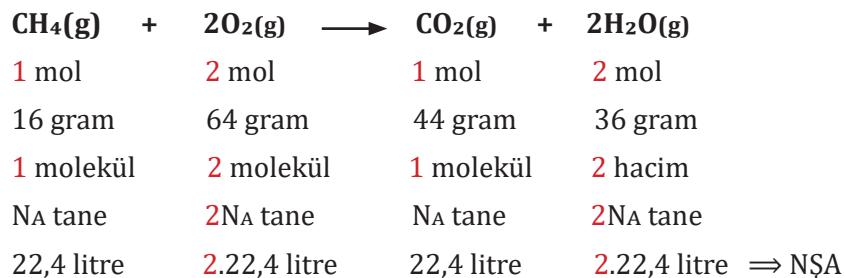
2.4.1. Kimyasal Denklemlerle Hesaplama

Kimyasal hesaplamalar kimyasal tepkimelerin sonuçlarının açıklanmasını sağlamaktadır. Ayrıca üretimin düzenli olarak takip edilmesi ve yönlendirilmesi açısından önemlidir. Kimyasal bir tepkime gerçekleştirildirmeden önce ve gerçekleştirildikten sonra hesaplamalar yapılır. Örneğin bir madde sentezlenmeden önce bilim insanları tarafından hangi kimyasal maddelerin tepkimeye gireceği ve şartları tahlil edilir. Tepkime denklemi üzerinde hesaplamalar yapılır. Laboratuvar şartlarında madde sentezlenir. Daha sonra büyük ölçüde 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 denkleminden aşağıdaki bilgiler elde edilir.

BİLİYOR MUSUNUZ?

Normal şartlar altında (0°C '
de 1 atm basınçta) 1mol gaz 22,4
litre hacim kaplar.



BİLİYOR MUSUNUZ?

$$\text{N}_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

Avogadro sayısı

ÖRNEK SORU

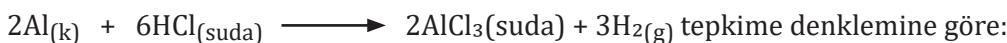
Alüminyum [Al] metali ile hidroklorik asit [HCl] çözeltisi tepkimeye girmiştir. Tepkime sonunda alüminyum klorür [AlCl₃] ve hidrojen gazı [H₂] elde edilmiştir. **Verilen bilgiye göre:**

- 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



$$\mathbf{b)} n = \frac{m}{M_A} = \frac{5,4}{27} = \frac{5,4 \cdot 10}{27 \cdot 10} = \frac{54}{27 \cdot 10} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ mol Al}$$



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 gereklidir? [Ca: 40 g/mol, O: 16 g/mol, C: 12 g/mol]

ÖRNEK SORU

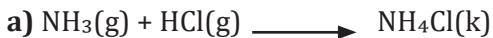
Amonyak gazı $[NH_3]$ ile klor $[Cl_2]$ gazı tepkimesi sonucunda amonyum klorür $[NH_4Cl]$ kristalleri meydana gelmiştir. Verilen bilgiye göre;

a) Tepkime denklemini denkleştiriniz.

b) 1,7 gram NH_3 tepkimeye girerse kaç tane NH_4Cl bileşiği oluşur? $[N: 14 \text{ g/mol}, H: 1 \text{ g/mol}, N_A]$

c) Normal şartlar altında 5,6 litre NH_3 bileşiği ile kaç mol HCl bileşiği tepkimeye girer?

Çözüm:



b) 1 mol NH_3 bileşiği = 1 mol N atomu + 3 mol H atomu

$$1 \text{ mol } NH_3 \text{ bileşiği} = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ g/mol}$$



1mol NH_3 ile 1 mol HCl tepkimeye girerse

↓ ↓
22,4 litre NH_3 ile 22,4 litre HCl tepkimeye girerse
5,6 litre NH_3 ile X litre HCl tepkimeye girer.

$$X \cdot 22,4 = 5,6 \cdot 22,4 \Rightarrow \frac{X \cdot 22,4}{22,4} = \frac{5,6 \cdot 22,4}{22,4} = 5,6 \text{ litre olur.}$$

$NH_3(g) + HCl(g) \longrightarrow NH_4Cl(k)$
1mol NH_3 tepkimeye girdiğinde 1mol NH_4Cl oluşur.

17 gram NH_3 tepkimeye girdiğinde N_A tane NH_4Cl oluşursa
1,7 gram NH_3 tepkimeye girdiğinde X tane NH_4Cl 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 $[Fe_2O_3]$ karbon monoksitle $[CO]$ indirgenmesiyle elde edilir.

$Fe_2O_3(k) + CO(g) \longrightarrow Fe(k) + CO_2(g)$ tepkime denklemine göre;

a) Tepkime denklemini denkleştiriniz.

b) 0,01 mol Fe_2O_3 ten kaç gram Fe oluşur? $[Fe: 56 \text{ g/mol}]$

c) Normal şartlar altında 0,01 mol Fe_2O_3 tepkimeye girdiğinde harcanan ve oluşan gazlar toplam kaç litredir?

ÖRNEK SORU

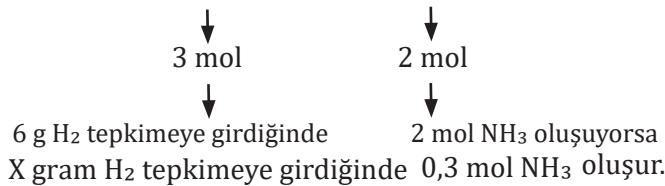
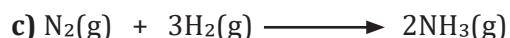
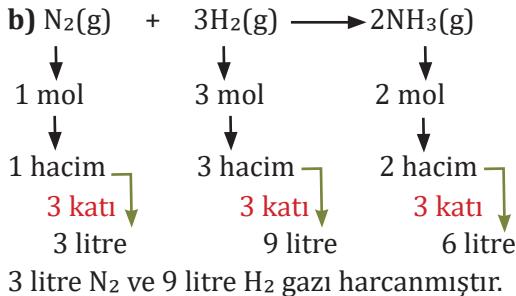
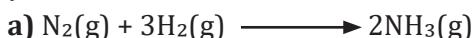
Gübre endüstrisinde kullanılan amonyak $[NH_3]$ aşağıdaki denklemde görüldüğü gibi üretilmektedir.
 $N_2(g) + H_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$ tepkime denklemine göre;

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:



$$X \cdot 2 = 6 \cdot 0,3 \Rightarrow \frac{X \cdot 2}{2} = \frac{6 \cdot 0,3}{2}$$
$$\Rightarrow \frac{6 \cdot 0,3}{2} = 3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ g } H_2 \text{ olur.}$$

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 olduğu tepkimede karışımındaki gazların molce yüzdesini hesaplayınız. [O: 16 g/mol, C: 12 g/mol, He: 4 g/mol, H: 1 g/mol]
- b) 4,9 gram sülürük 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 tamamı ürünü dönüşür. Ancak bazı kimyasal tepkimelerde tepkenlerden biri bitinceye kadar tepkime devam eder. Tepkime tama- men bitip sınırlandıran tepkene **sınırlayıcı bileşen** denir. Tepkime durduğu anda diğer tepkenler artmaktadır. Sınırlayıcı bileşen tepkenlerin ve oluşan ürünlerin miktarını belirler. Tepkenlerin miktarlarını karşılaştırarak sınırlayıcı bileşen tespit edilir. Üretim yapılan işletmelerde ürün miktarının kontrolü sınırlayıcı bileşenin miktarı ile belirlenmektedir.

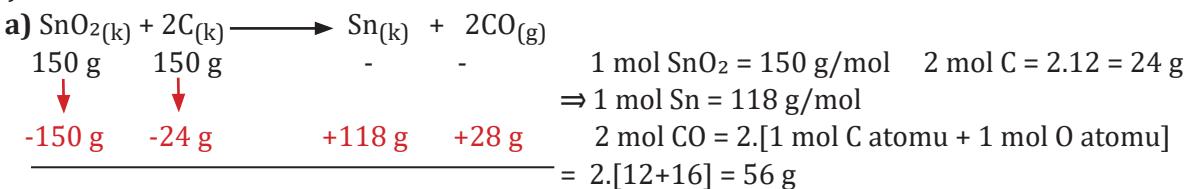
ÖRNEK SORU

Endüstride kalay taşı olarak bilinen kasiterit mineralinin kavrulmasıyla kurşun [Sn] elde edilmektedir. $\text{SnO}_2(\text{k}) + 2\text{C}(\text{k}) \rightarrow \text{Sn}(\text{k}) + 2\text{CO}(\text{g})$ tepkimesine göre yüz ellişer gram kalay (IV) oksit $[\text{SnO}_2]$ ve karbon [C] tepkimeye girmektedir. Buna göre;

a) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz. $[\text{SnO}_2: 150 \text{ g/mol}, \text{O: } 16 \text{ g/mol}, \text{C: } 12 \text{ g/mol}]$

b) Kaç gram Sn elde edilir? $[\text{Sn: } 118 \text{ g/mol}]$

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 $[\text{CH}_4]$ gazı ve 64 gram oksijen $[\text{O}_2]$ gazı tepkimeye girdiğine göre;

a) Tepkime sonunda kaç mol karbon dioksit $[\text{CO}_2]$ ve kaç gram su oluşmuştur?

b) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz.

c) Tepkime sonunda hangi tepkenden kaç gram artar?

ÖRNEK SORU

Eşit kütlede karbon monoksit $[\text{CO}]$ ve klor gazının $[\text{Cl}_2]$ tepkimesinden 99 gram fosgen $[\text{COCl}_2]$ gazı elde edilmektedir. Bu bilgiye göre;

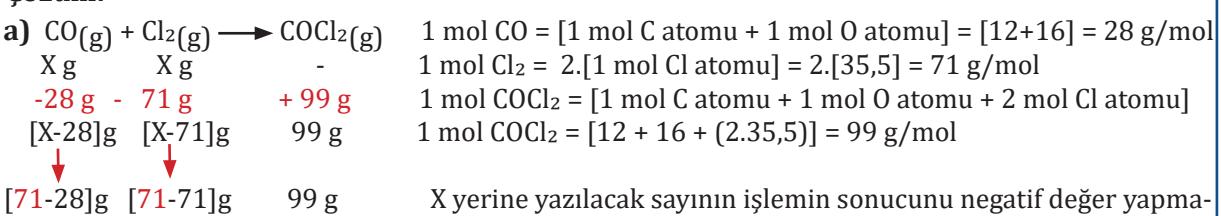
a) Başlangıçta alınan CO ve Cl_2 gazlarının kütlesini bulunuz.

$[\text{Cl: } 35,5 \text{ g/mol}, \text{O: } 16 \text{ g/mol}, \text{C: } 12 \text{ g/mol}]$

b) Sınırlayıcı bileşeni bulunuz.

c) Tepkime sonunda hangi tepkenden kaç gram artar?

Çözüm:



X yerine yazılacak sayının işlemin sonucunu negatif değer yapması gereklidir. X yerine 28 yazılırsa Cl_2 un değeri negatif çıkar.

43 g artar. Tükenir. 99 g oluşur. 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 gazi artar.

SIRA SİZDE

Eşit mol sayısında azot monoksit [NO] ve oksijen gazının [O₂] tepkimesinden 2 mol azot dioksit [NO₂] gazi elde edilmektedir. **Bu bilgiye göre;**

- Başlangıçta alınan NO ve O₂ gazlarının kütlesini bulunuz.** [O: 16 g/mol, N: 14 g/mol]
- Sınırlayıcı bileşeni bulunuz.**
- Tepkime sonunda hangi tepkenden kaç gram artar?**

2.4.3. Yüzde Verimin Hesaplanması

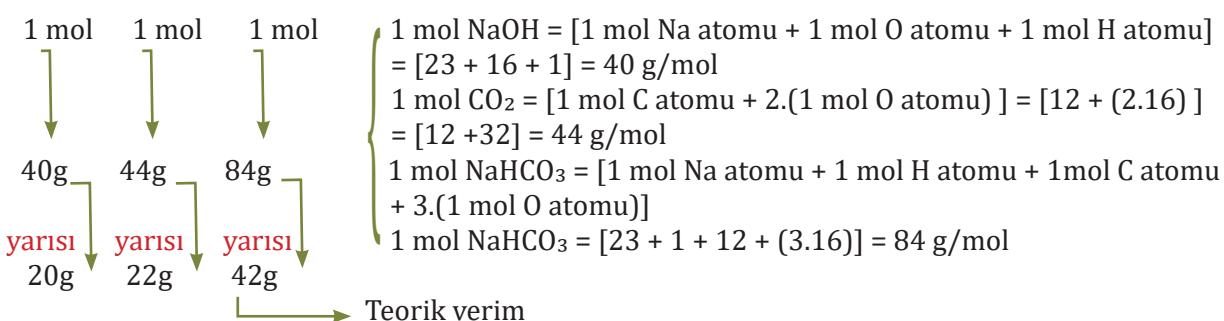
Bir üretim tesisinde kimyasal bir tepkimede tepkenlerin ne kadarının başarılı bir şekilde üretilicek ürüne dönüştüğünün hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaba **yüzde verim** denir. Yüzde verim sayesinde üretime yön verilir. İşletme için kar-zarar ilişkisinin ve maliyetin ortaya çıkarılmasında yüzde verim önemlidir. Yüzde verim üretimde kullanılan yöntemin başarılı ve doğru çalıştığını bir göstergesidir. Bir tepkimede tepkenlerin miktarları üzerinden olusacak 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 çıkışının sebepleri şunlardır:

- Tepkenlerin saf olmaması beklenen ürün miktarının düşük çıkışına sebep olur.
- Bazı tepkimeler gerçekleşirken yan ürünler meydana gelebilir. Yan ürünler beklenen ürün miktarını azaltır.
- Bazı tepkimeler tersindirdir, 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 hidroksitin [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.

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.
- Laboratuvara belirli miktarda bor $[B_2O_3]$ bileşığının suda çözünmesiyle %25 verimle 0,5 mol borik asit $[H_3BO_3]$ elde edilmektedir. Tepkimenin başlangıcında kullanılan B_2O_3 bileşığının kütlesini hesaplayınız. [O: 16 g/mol, B: 11 g/mol, H: 1 g/mol]

**LABORATUVAR ÇALIŞMASI 12****POTASYUM KLORATIN AYRİŞMASI**

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 tipa, lastik hortum, beher, bir ucu kapalı cam boru, baget, piset, temizleme fırçası, kibrıt.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneye kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Deney düzeneğini kurunuz.
- 2,45 gram $KClO_3$ 'ı ve 0,5 gram MnO_2 'i tartınız.
- Deney tüpünü tartınız ve tartımı kaydediniz.
- $KClO_3$ 'ı 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 kibrıt çöpünü O_2 gazı dolu tüpe yaklaştırınız.
- Yanan kibrıt çöpündeki değişiklikleri gözlemleyiniz.
- Deney tüpünü karışımıla 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.

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 çıkışının sebepleri nelerdir?
- Laboratuvara 1 mol $KClO_3$ 'ın MnO_2 katalizörüğünde ısıtımasıyla 36 gram O_2 gazı elde edilmektedir. Tepkimenin yüzde [%] verimini hesaplayınız. [K: 39 g/mol, Cl: 35,5 g/mol, O: 16 g/mol]



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. $2\text{HCl}(\text{suda}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{k}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{suda}) + \uparrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 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 edilmişdir?
2. Alüminyum sülfür $[\text{Al}_2\text{S}_3]$ bileşiği için:
a) Elementlerin kütlece birleşme oranı $[\frac{\text{mAl}}{\text{mS}}]$ hesaplayınız.
[Al:27 g/mol, S:32 g/mol]
b) Al_2S_3 bileşigidindeki alüminyumun kütlece yüzdesini hesaplayınız.
c) Al_2S_3 bileşigidindeki kükürdün kütlece yüzdesini hesaplayınız.
3. 6,2 gram fosfor [P] ile 4,8 gram oksijen birleşerek difosfor trioksit $[\text{P}_2\text{O}_3]$ bileşığını oluşturmaktadır. **3,1 gram P ile 4 gram oksijenin oluşturduğu bileşigin formülünü hesaplayınız.**
4. $\text{Si}(\text{k}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SiO}_2(\text{k})$ tepkimesine göre silisyum dioksit elde edilmektedir. **SiO₂ bileşigideki elementlerin kütlece birleşme oranı $\frac{\text{mSi}}{\text{mO}} = \frac{7}{8}$ 'dir.** 60 gram SiO₂ elde etmek için gereken Si ve O miktarlarını hesaplayınız.
5. $6,02 \cdot 10^{23}$ tane ozon $[\text{O}_3]$ molekülü için:
a) Kaç moldür?
b) Kaç gramdır?
c) Kaç mol O atomu vardır?
ç) Kaç tane O atomu vardır?
6. $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ tepkime denklemini denkleştiriniz.
7. 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]
8. 200 g alüminyum [Al] ve bakır [Cu] metali karışımı hidroklorik asit [HCl] ile tepkimeye girmektedir. **Bu tepkime sonunda $18,06 \cdot 10^{23}$ tane hidrojen gazı $[\text{H}_2]$ oluştuğuna göre karışımındaki Al kütlece yüzde kaçlıktır?**
[Al: 27 g/mol]
9. %40 lik 63 gram nitrik asit $[\text{HNO}_3]$ ile bir miktar kalsiyum hidroksit $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ artansız olarak tepkimeye girmektedir. **HNO₃ ile kaç gram Ca(OH)₂ tepkimeye girmiştir?**
[63 g/mol, Ca(OH)₂: 74 g/mol]
10. $2\text{Sb}^{3+}(\text{suda}) + 3\text{S}^{2-}(\text{suda}) \longrightarrow \text{Sb}_2\text{S}_3(\text{k})$ denklemine 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]
11. 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]



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

12. Kimyasal tepkimelerde gerçek verimin düşük çıkışının 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) $\text{KMnO}_4 - \text{K}_2\text{MnO}_4$
- B) $\text{H}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}_2$
- C) $\text{HCl} - \text{HF}$
- D) $\text{N}_2\text{O}_3 - \text{N}_4\text{O}_6$
- E) $\text{CH}_4 - \text{C}_2\text{H}_8$

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] bileşigideki 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 içerdeği tanecik sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

$$[\text{Sn}:119 \text{ g/mol}, N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$$

- 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?

$$[\text{C}:12 \text{ g/mol}, \text{H}:1 \text{ g/mol}, N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$$

20. $1,204 \cdot 10^{22}$ tane potasyum siyanür [KCN] bileşığının 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] bileşigideki 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 $[K_2Cr_2O_7]$ bileşiginin 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 $[CH_3COOH]$ bileşığında bulunan C atomlarının tanecik sayısı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?

- $[O: 16 \text{ g/mol}, N_A = 6,02 \cdot 10^{23}]$
- 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) $30,01 \cdot 10^{23}$

24. 132 gram karbon dioksit $[CO_2]$ gazı N.S.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.S.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-Çökelme 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 bileşigi 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 kütlesine denir.

d. Bir elementin kütlesinin karbon-12 izotopunun kütlesiyle karşılaştırılması ile bulunan sayıa denir.

e. Bir tane karbon-12 atomunun kütlesinin on ikide birine denir.

f. Bir ya da daha fazla maddenin [tepkisin] 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. $2\text{HCl}_{(\text{suda})} + \text{Ba(OH)}_2_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{BaCl}_2_{(\text{suda})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{s})}$
(.....) 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. Ayırışma Tepkimesi
c. Yanma Tepkimesi
ç. Asit-Baz Tepkimeleri
d. Çözünme-Çökelme 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) $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2_{(\text{suda})} + \text{Na}_2\text{S}_{(\text{suda})} \longrightarrow \text{CdS}_{(\text{k})} + 2\text{NaNO}_3_{(\text{suda})}$

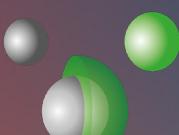
30. Aşağıdaki tepkimelerden hangisi hem yanma hem de sentez tepkimesidir?

- 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 hayatdan 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 vücutumuz için gerekli mineraller çözünmüş olarak bulunur. İçme suyu sulu çözeltilere verilebilecek en iyi örnektir.

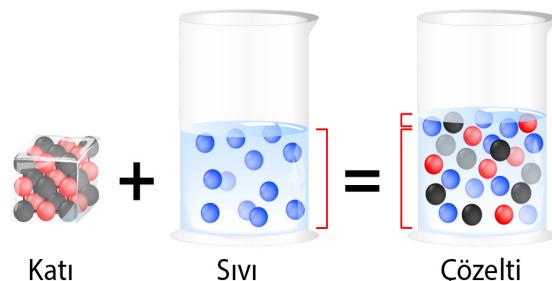
Turşu hazırlarken sirke belirli oranda su ile seyreltilmektedir. Şeker, su ve limon suyu ile hazırlanan limonata çözelti örneğidir. Antifriz çözeltisi sayesinde arabaların kışın donması engellenmektedir. Temizlikte ve dezenfeksiyonda kullandığımız çamaşır suyu, kolonya, tuz ruhu, el ve yüzey dezenfektanı, yüzey temizleyici gibi ürünler birer çözeltidir. 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 çözünenden meydana gelmektedir. Çözeltide genellikle miktarı fazla olan çözücü, miktarı az olan çözünendir. Çözucusu 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 pojelerde hazırlanmaktadır. Laboratuvar çalışmalarında ve endüstride çözeltiler kullanılmaktadır.

2.5.1. Kütlece, Hacimce ve Kütlece/Hacimce

Yüzde Çözelti

Belirli miktardaki çözeltide veya çözücü içerisinde çözünmüş madde miktarına **derişim [konstantrasyon]** 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 çözeltide 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 çözündüğünü 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] çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçaktır?

Çözüm: I.Yol

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100 = \frac{20}{80} = \frac{100}{4} = \%25 \text{ lik NaCl çözeltisi olur.}$$

II.Yol	80 g tuzlu suda	20 g NaCl çözünmüşse
	100 g tuzlu suda	X g NaCl çözünür.

$$X \cdot 80 = 100 \cdot 20 \Rightarrow X = \frac{100 \cdot 20}{80} = \frac{100}{4} = 25 \Rightarrow \%25 \text{ lik NaCl çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

75 gram şekerli suda 15 gram şeker çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçaktır?

ÖRNEK SORU

%20 lik 80 gram potasyum nitrat [KNO₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram KNO₃ gereklidir?

Çözüm: I.Yol

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100 \Rightarrow 20 = \frac{X \cdot 100}{80} \Rightarrow X \cdot 100 = 80 \cdot 20$$
$$\Rightarrow X = \frac{80 \cdot 20}{100} = 16 \text{ g KNO}_3 \text{ olur.}$$

II.Yol	100 g KNO ₃ çözeltisinde	20 g KNO ₃ çözünmüşse
	80 g KNO ₃ çözeltisinde	X g KNO ₃ çözünür.

$$X \cdot 100 = 80 \cdot 20 \Rightarrow X = \frac{80 \cdot 20}{100} = 16 \text{ g KNO}_3 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

%40 lik 120 gram sodyum karbonat [Na₂CO₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram Na₂CO₃ gereklidir?

ÖRNEK SORU

140 gram su içerisinde 60 gram potasyum hidroksit [KOH] çözündüğüne göre çözeltinin kütlece yüzde kaçaktır?

Çözüm: I.Yol

Çözelti = çözücü + çözünen = $140 + 60 = 200$ g olur.

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{Çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 100 \Rightarrow X = \frac{60}{200} \cdot 100 \Rightarrow X = \frac{60}{200} = 30 \\ \Rightarrow \%30 \text{ luk KOH çözeltisi olur.}$$

II.Yol

Çözelti = çözücü + çözünen = $140 + 60 = 200$ g olur.

100 g KNO_3 çözeltisinde	20 g KNO_3 çözünmüşse
80 g KNO_3 çözeltisinde	X g KNO_3 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 $[\text{Na}_2\text{S}]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçaktır?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- %15 lik potasyum oksit $[\text{K}_2\text{O}]$ çözeltisinin 60 gramında kaç gram K_2O çözünür?
- 132 g sodyum asetatın $[\text{CH}_3\text{COONa}]$ 368 gr suda çözünmesi ile elde edilen çözelti yüzde kaçaktır?
- 120 g %20'lik baryum nitrat $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ gerekir?
- %8 lik magnezyum klorür $[\text{MgCl}_2]$ çözeltisi hazırlamak için 48 gram MgCl_2 katısı kaç gram suda çözünür?
- 170 gram potasyum iyodürün $[\text{KI}]$ 230 gram suda çözünmesi ile elde edilen çözelti yüzde kaçaktır?
- %15 lik NaNO_3 çözeltisinin 180 gramında kaç gram NaNO_3 çözünür?



Araçlar 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 koynuz.
6. Cam huni yardımıyla tartığınız 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 çözünmüş 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 çözündüğünü 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] çözünmüştür. **Bu çözeltinin hacimce yüzde derişimini hesaplayınız.**

Çözüm: I.Yol

$$\text{Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin hacmi [mL]}}{\text{Çözeltinin hacmi [mL]}} \cdot 100 = \frac{15.100}{150} = 10 \Rightarrow \%10 \text{ luk etil alkol çözeltisi olur.}$$

II.Yol

150 mL etanol çözeltisinde	15 mL etil alkol çözünmüşse
100 mL etanol çözeltisinde	X mL etil alkol çözünür.

$$X \cdot 150 = 100 \cdot 15 \Rightarrow \frac{X \cdot 150}{150} = \frac{100 \cdot 15}{150} \quad X = 10 \Rightarrow \%10 \text{ luk etil alkol çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- a) %30 luk 150 ml etil alkol [C_2H_5OH] çözeltisi hazırlamak için kaç mL etil alkol gereklidir?
- b) 25 mL asetik asit [CH_3COOH] ile %5 lik kaç mL sirke çözeltisi hazırlanır?
- c) 300 mL %12 lik metil alkol [CH_3OH] çözeltisi hazırlamak için kaç mL metil alkol [metanol] gereklidir?
- ç) 264 mL distile su ve 36 mL antifriz ile karıştırılarak antifriz çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan antifriz çözeltisinin hacimce yüzde kaçaktır?
- d) 120 mL el dezenfektanında 96 mL etil alkol [C_2H_5OH] bulunmaktadır. El dezenfektanı hacimce yüzde kaçaktır?
- e) 194 mL distile su içerisinde 6 mL hidrojen peroksit [H_2O_2] çözülmerek hazırlanan oksijenli su çözeltisi hacimce yüzde kaçaktır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

HACİMCE %40 LİK 100 ML ETANOL ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araçlar ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], etil alkol [C_2H_5OH], cam huni, balon joje [100 mL'lik], mezür, etiket, temizleme fırçası, piset.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. %40 lik 100 mL etil alkol çözeltisi hazırlamak için ölçeceğiniz C_2H_5OH miktarını hesaplayınız.
4. Hesapladığınız etil alkollü mezür ile ölçünüz.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla ölçüyiniz etil alkollü balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojeyi çalkalayınız.
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 etil alkollü çözzerken 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.

2.5.1.3. Kütlece/Hacimce Yüzde Çözelti

100 mL [cm³] çözeltide çözünmüş 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] çözündüğüne 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 çözündüğüne göre bu çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçtır?

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 çözünmüşse
100 mL AgNO ₃ çözeltisinde	X g AgNO ₃ çözünmüşse

$$X \cdot 480 = 12 \cdot 100 \Rightarrow \frac{X \cdot 480}{480} = \frac{12 \cdot 100}{480} \Rightarrow X = \frac{12 \cdot 100}{480} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ g/mL}$$

$$\Rightarrow \%2,5 \text{ luk AgNO}_3 \text{ çözeltisi olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- a) %8 lik 300 ml potasyum karbonat [K₂CO₃] çözeltisi hazırlamak için kaç gram Na₂CO₃ gereklidir?
- b) 36 gram sodyum bromür [NaBr] 264 ml distile suda çözündüğüne göre çözelti yüzde kaçtır?
- c) %60'luk 250 ml [K₂CO₃] çözelti hazırlamak için kaç mL damıtık su gereklidir?
- ç) 1 litrelik balon jojeye önce az miktarda distile su konuluyor. 1 mol sodyum tiyosülfat [Na₂S₂O₃] balon jojeye aktarılıp çözülüyor. Distile su ile balon joje çizgisine kadar tamamlanıyor. Hazırlanan çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçtır?
[Na: 23 g/mol, S:32 g/mol O: 16 g/mol]

160 mL çinko klorür $[ZnCl_2]$ çözeltisinde 64 gram $ZnCl_2$ çözündüğüne göre bu çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçlıktır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KÜTLECE/HACİMCE %15 LİK 100 ML SODYUM BİKARBONAT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araçlar ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], sodyum karbonat $[NaHCO_3]$, 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 $NaHCO_3$ çözeltisi hazırlamak için tartacağınız $NaHCO_3$ miktarını hesaplayınız.
4. Hesapladığınız $NaHCO_3$ 'ı hassas veya analitik terazide tartınız.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tarttığınız $NaHCO_3$ 'ı balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojeyi çalkalayınız.
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 $NaHCO_3$ '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

2.6. PPM [MİLYONDA BİR KISIM- PARTS PER MILLION]

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 Ca^{2+} iyonu vardır." ifadesi 250 gram su numunesinde 0,025 g Ca^{2+} iyonunun çözündüğü anlamındadır. "ppm" aşağıdaki formüllerle hesaplanmaktadır.

$$ppm = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [g]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [g]}} \cdot 10^6 \quad \text{veya} \quad ppm = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin hacmi [L]}} \quad \text{veya} \quad ppm = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [kg]}}$$

ÖRNEK SORU

210 gram su numunesinde 0,042 gram demir $[Fe^{2+}]$ iyonu çözündüğünde çözeltideki Fe^{2+} iyonunun derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm:

$$ppm = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [g]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [g]}} \cdot 10^6 = \frac{0,042}{210} \cdot 10^6 = \frac{42 \cdot 10^2}{21} = 2 \cdot 10^2 = 200 \text{ ppm } Fe^{2+} \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

480 gram su numunesinde 0,0012 gram nitrat $[NO_3^-]$ iyonu çözündüğünde çözeltideki NO_3^- 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:

$$250 \text{ mL} = \frac{250}{1000} = \frac{25}{100} = 0,25 \text{ L'dir.}$$

$$ppm = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [L]}} = \frac{25}{0,25} = \frac{2,5 \cdot 100}{0,25 \cdot 100} = \frac{250}{25} = 10 \text{ ppm } Na^+ \text{ olur.}$$

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 $[NO_2^-]$ iyonu bulunduğuna göre çözeltideki NO_2^- iyonu derişimi kaç ppm'dir?

Çözüm:

$$200 \text{ g} = \frac{200}{1000} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ kg'dır.}$$

$$ppm = \frac{\text{Çözünenin kütlesi [mg]}}{\text{Çözeltinin kütlesi [kg]}} = \frac{76}{0,2} = \frac{76 \cdot 10}{0,2 \cdot 10} = \frac{760}{2} = 380 \text{ ppm } NO_2^- \text{ iyonu olur.}$$

SIRA SİZDE

Gıda analizi sonucuna göre 5 gram midye numunesinde 0,0025 miligram civar $[Hg^{2+}]$ iyonu bulunduğu 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 ağrı kesicisinin içerisinde 0,5 mg etken madde vardır. Etken maddenin miktarı kaç ppm'dir?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

PPM CİNSİNDE DERİŞİM

Araçlar 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]
- Hesaplığınız $CaCl_2$ 'ü analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
- Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
- Cam huni yardımıyla tartığınız $CaCl_2$ '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.
- Hazırlığınız çözeltideki Ca^{2+} iyonlarının derişimini ppm cinsinden hesaplayınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Hazırlığınız 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.
- Hazırlığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
- Hazırlığınız 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 çözeltide 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 çözündüğü 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 $[\text{Na}_2\text{SO}_4]$ çözeltisi kaç molardır?

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 $[(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4]$ çözeltisi kaç molardır?

ÖRNEK SORU

0,2 M 400 mL sülfürik asit $[\text{H}_2\text{SO}_4]$ çözeltisinde kaç mol H_2SO_4 çözünmüştür?

Çözüm:

$$400 \text{ mL} = \frac{400}{1000} = 0,4 \text{ litre olur.} \quad M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,2 = \frac{n}{0,4} \Rightarrow n \cdot 1 = 0,2 \cdot 0,4 \Rightarrow n = 0,08 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ çözünmüştür.}$$

SIRA SİZDE

0,3 M 50 mL nitrik asit $[\text{HNO}_3]$ çözeltisinde kaç mol HNO_3 çözünmüştür?

ÖRNEK SORU

40 gram sodyum hidroksit [NaOH] ile 200 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç molardır? [Na:23 g/mol, O:16 g/mol, H: 1 g/mol]

Çözüm: I.YOL

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

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

$$n = \frac{m}{M_A} = \frac{40}{40} = 1 \text{ mol NaOH}$$

$$200 \text{ mL} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ litre olur. } M = \frac{n}{V} = \frac{1.10}{0,2.10} = \frac{10}{2} = 5 \text{ M NaOH olur.}$$

II.YOL

$$M = \frac{n}{V} \text{ formülünde n yerine } n = \frac{m}{M_A} \text{ formülü konulursa formül}$$

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V_{(\text{litre})}} \text{ şeklinde düzenlenir.}$$

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

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

$$200 \text{ mL} = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ litre olur.}$$

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V_{(\text{litre})}} = \frac{40}{40 \cdot 0,2} = \frac{1.10}{0,2.10} = \frac{10}{2} = 5 \text{ M NaOH}$$

SIRA SİZDE

1700 miligram gümüş nitrat [AgNO₃] ile 400 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç molardır? [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 molardır? [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 gereklidir? [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 molardır?
- 400 mL 2 M nitrik asit [HNO₃] çözeltisinde kaç gram HNO₃ çözünmüştür? [O: 16 g/mol, N: 14 g/mol, H: 1 g/mol]
- 300 mL 0,4 M amonyak [NH₃] çözeltisinde kaç mol NH₃ çözünmüştür?



Araçlar 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. Hesaplığınız KMnO₄'i analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tartığınız KMnO₄'i 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 hazırlığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz? Açıklayınız.
2. Balon jojede KMnO₄'ı çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
3. Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
4. Hazırlığınız çözeltinin etiketinde hangi özellikleri belirttiniz? Açıklayınız.
5. Hazırlığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.

2.7.2. Normalite

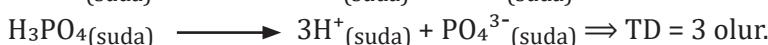
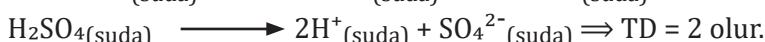
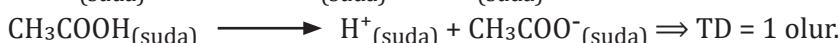
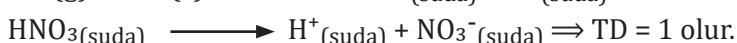
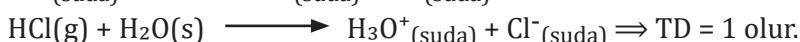
Bir çözeltinin litresinde çözünmüş olan bir eşdeğer gram sayısına **normalite** denir. "N" ile gösterilir. Birimi eşdeğer gram sayısı/litredir. Bunun yerine N [normal] olarak da kullanılır. 1 N'lik 1 litre sülfürik asit [H₂SO₄] çözeltisi denildiğinde 1 litre H₂SO₄ çözeltisinde 1 eşdeğer gram H₂SO₄'in çözündüğü anlamına gelir. Normalite aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Normalite} = \frac{\text{Eşdeğer gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi(litre)}} \quad N = \frac{\varepsilon}{V}$$

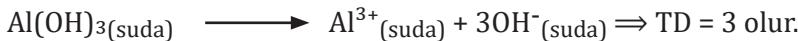
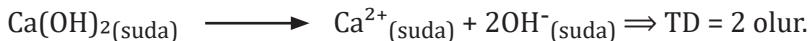
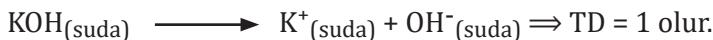
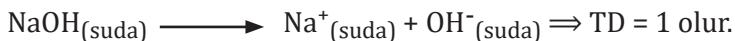
2.7.2.1. Tesir Değerliği [TD]

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 [nes]

Bir maddenin mol kütlesinin tesir değerliğine oranına **eşdeğer kütle** denir. Eşdeğer kütle $nes = \frac{M_A}{TD}$ formülü ile hesaplanmaktadır.

ÖRNEK SORU

Sülfürik asidin $[H_2SO_4]$ eşdeğer kütlesini hesaplayınız. [S: 32 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1g/mol]

Çözüm:

$$M_A = [2 \text{ mol H atomu} + 1 \text{ mol S atomu} + 4 \text{ mol O atomu}] = [2.1 + 32 + 4.16] = [2 + 32 + 64] = 98 \text{ g/mol}$$



$$nes = \frac{M_A}{TD} = \frac{98}{2} = 49 \text{ gram}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

a) Hidrojen sülfürün $[H_2S]$ eşdeğer kütlesini hesaplayınız. [S: 32 g/mol, H: 1g/mol]

b) Alüminyum hidroksitin $[Al(OH)_3]$ eşdeğer kütlesini hesaplayınız. [Al: 27 g/mol,

O: 16 g/mol, H: 1g/mol]

c) Potasyum sülfürün $[K_2S]$ eşdeğer kütlesini hesaplayınız. [K: 39 g/mol, S: 32 g/mol]

2.7.2.3. Eşdeğer Gram Sayısı [ϵ]

Bir maddenin gram cinsinden kütlesinin eşdeğer kütlesine oranına **eşdeğer gram sayısı** denir. Eşdeğer gram sayısı $\epsilon = \frac{m}{nes}$ formülü ile hesaplanmaktadır.

ÖRNEK SORU

Sülfürik asidin $[H_2SO_4]$ eşdeğer kütlesi 49 grammadır. **4,9 gram H_2SO_4 'in eşdeğer gram sayısını hesaplayınız.**

$$\text{Çözüm: } \epsilon = \frac{m}{nes} = \frac{4,9}{49} = \frac{4,9 \cdot 10}{49 \cdot 10} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

- a) Karbonik asidin H_2CO_3 eşdeğer kütlesi 31 gramdır. 6,2 gram H_2CO_3 'in eşdeğer gram sayısını hesaplayınız.
- b) 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.
- c) 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

$$M_A = [1 \text{ mol Mg atomu} + 2 \text{ mol Brom atomu}] = [24 + 2 \cdot 80] = 24 + 160 \Rightarrow M_A = 184 \text{ g/mol MgBr}_2$$

$$nes = \frac{M_A}{TD} = \frac{184}{2} = 92 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{m}{nes} = \frac{18,4}{92} = \frac{18,4 \cdot 10}{92 \cdot 10} = \frac{184}{92 \cdot 10} = \frac{2}{10} = 0,2 \Rightarrow N = \frac{\varepsilon}{V} = \frac{0,2}{1} = 0,2 \text{ N MgBr}_2 \text{ olur.} \\ &= \end{aligned}$$

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.

- a) 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]
- b) 156 gram sodyum peroksit Na_2O_2 ile 500 mL çözelti hazırlandığına göre çözelti kaç normaldir? [Na: 23 g/mol, O: 16 g/mol]
- c) 1 N 200 mL mangan [II] sülfat MnSO_4 çözeltisi hazırlamak için kaç gram MnSO_4 tartmak gereklidir? [Mn: 55 g/mol, S: 32 g/mol, O: 16 g/mol]
- ç) 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]
- d) 500 mL 0,4 N BaCl_2 çözeltisinde kaç mol BaCl_2 çözünmüştür?



Araçlar 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:40 g/mol, O:16 g/mol, C: 12 g/mol]
4. Hesapladığınız Na_2CO_3 'yı analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tarttığınız Na_2CO_3 'yı balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojede Na_2CO_3 'yı çözünüz.
8. Balon joje üzerine hazırladığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
9. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
10. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Na_2CO_3 'ın tesir değerliği kaçtır? Nasıl tespit ettiğinizi açıklayınız.
2. Kullandığınız balon jojeye öncelikle distile su koyma nedeniniz nedir? Açıklayınız.
3. Balon jojede Na_2CO_3 'yı 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 çözünmüş 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. Laboratuvara 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 çözündüğü anlamına gelir. Molalite aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Molalite} = \frac{\text{Çözünen maddenin mol sayısı (mol)}}{\text{Çözücüün kütlesi(kg)}} \qquad m = \frac{n}{m_{(\text{çözücü}(kg)}}$$

ÖRNEK SORU

2 mol sodyum klorür [NaCl] 500 gram suda çözündüğüne göre çözelti kaç molalliktir?
Çözüm:

$$500 \text{ g} = \frac{500}{1000} = 0,5 \text{ kg distile su} \quad m = \frac{n}{m_{\text{çözücü(kg)}}} = \frac{2}{0,5} = \frac{2 \cdot 10}{0,5 \cdot 10} = \frac{20}{5} = 4 \text{ m NaCl olur.}$$

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. Su-suz 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] bileşigiden 1 M 200 mL CuSO₄ çözeltisi nasıl hazırlanır? Açıklayınız. [CuSO₄: 159,5 g/mol, H₂O: 18 g/mol]

Çözüm:

$$200 \text{ mL} = \frac{200}{1000} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ litre}$$

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V_{(\text{Litre})}} \Rightarrow 1 = \frac{m}{159,5 \cdot 0,2} \Rightarrow m = 1 \cdot 159,5 \cdot 0,2 = 31,9 \text{ gram CuSO}_4$$

200 mL'lik bir balon jojeye önce distile su konur. 49,9 g CuSO₄.5H₂O hassas olarak tartılır. Tartılan madde balon jojeye ilave edilir. Üzerine bir miktar distile su ilave edilir. CuSO₄.5H₂O balon jojede çözünür. Balon jojeyi çizgisine kadar distile su ilave edilir. Çözelti etiketlenir.

$$M_A = 1 \text{ mol CuSO}_4 + 5 \text{ H}_2\text{O} = 159,5 + 5 \cdot 18 = 159,5 + 90 = 249,5 \text{ g/mol}$$

$$249,5 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O bileşigiden} \quad 159,5 \text{ g CuSO}_4 \text{ varsa}$$

$$\underline{31,9 \text{ g CuSO}_4 \text{ bileşiği}} \quad \underline{X \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O vardır.}}$$

$$X \cdot 159,5 = 249,5 \cdot 31,9 \Rightarrow \frac{X \cdot 159,5}{159,5} = \frac{249,5 \cdot 31,9}{159,5} \Rightarrow X = \frac{249,5 \cdot 31,9}{159,5} = 49,9 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O tartılmalıdır.}$$

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a) Sodyum karbonat dekahidrat $[Na_2CO_3 \cdot 10H_2O]$ bileşigiden 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 $[Na_2SO_4 \cdot 10H_2O]$ bileşigiden 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 jojede 25,4 g $Ca(NO_3)_2 \cdot 5H_2O$ çözünerek hazırlanan çözeltinin molaritesini hesaplayınız. [$Ca(NO_3)_2$: 164 g/mol, H_2O : 18 g/mol]



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KALSIYUM KLORÜR DİHİDRAT BİLEŞİĞİNDEN 0,1 N 100 ML KALSIYUM KLORÜR ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araçlar ve Gereçler: Kişisel koruyucu donanımlar [laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], kalsiyum klorür dihidrat karbonat $[CaCl_2 \cdot 2H_2O]$, 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. Hesaplığınız $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 'ı analitik terazide tartınız ve tartımı kaydediniz.
5. Balon jojeye bir miktar damıtık su koyunuz.
6. Cam huni yardımıyla tartığınız $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 'ı balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojede $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 'ı çözünüz.
8. Balon jojeyi çizgisine kadar damıtık su ile tamamlayınız ve çözeltiyi karıştırınız..
9. Balon joje üzerine hazırlığınız çözeltinin etiketini yapıştırınız.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. $CaCl_2$ 'ün tesir değerliği kaçtır? Nasıl tespit ettiğinizi açıklayınız.
2. $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ yerine hesapladığımız miktarda $CaCl_2$ tartsayıdır. Çözeltinin derişimi ne olurdu?
Açıklayınız.
3. Balon jojede $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 'ı çözerken nelere dikkat ettiniz? Açıklayınız.
4. Balon jojenin çizgisini distile su ile tamamlarken neye dikkat ettiniz? Açıklayınız.
5. $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ bileşigideki 2 mol kristal suyunu uzaklaştırmak için ne yaparsınız? Açıklayınız.
6. Hazırladığınız çözeltiyi neden etiketlediniz? Açıklayınız.

2.9. FARKLI DERİŞİMLERDE ÇÖZELTİ HAZIRLANMASI

Çözelti hazırlarken aşağıda belirtilen işlem basamaklarının izlenmesi gereklidir.

- Çözeltinin derişimine göre ölçülecek madde miktarı hesaplanır.
- Çözünecek madde katı ise hassas olarak tartılır.
- Çözünecek madde sıvı ise puar ve pipet yardımıyla ölçülür.
- Balon jojenin içерisine önce bir miktar distile su konur.
- Çözünecek madde balon pojeye alınır.
- Balon pojede çözünecek madde, kuralına uygun olarak çalkalanarak çözünür.
- Balon pojede ölçü çizgisine kadar distile su ile tamamlanır.
- Balon pojeye 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

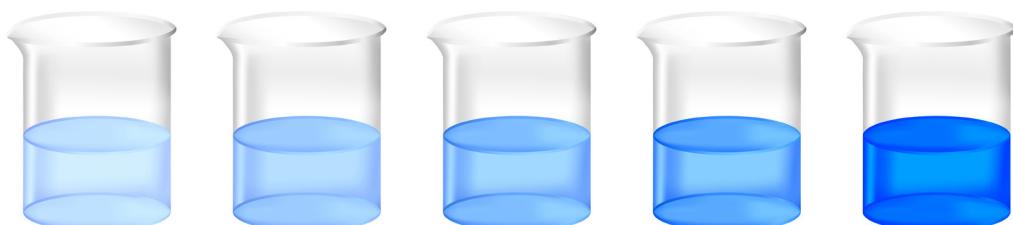
Çözeltiler çözünen madde miktarına göre seyreltik, derişik, doymamış, doymuş ve aşırı doymuş olmak üzere sınıflandırılabilir.

3.1.1. Seyreltik Çözeltiler

Çözünen madde miktarı bir başka çözeltiye göre daha düşük olan çözeltilere **seyreltik çözelti** denir. Birim hacimde çözünen madde miktarı az olan çözeltilerdir. Seyreltme işlemi çözeltiye çözücü eklenmesiyle yapılır. Bu işlemle çözeltinin derişimi azalır. Örneğin 2 M NaCl çözeltisi ile 4 M NaCl çözeltisi karşılaştırılırsa 2 M NaCl çözeltisi 4 M NaCl çözeltisine göre daha seyreltiktir [Görsel 3.1.3].

3.1.2. Derişik Çözeltiler

Çözünen madde miktarı bir başka çözeltiye göre daha yüksek olan çözeltilere **derişik çözelti** denir. Birim hacimde çözünen madde miktarı çok olan çözeltilerdir. Deristirme işlemi çözücüün uzaklaştırılması veya çözünenin eklenmesiyle yapılır. Bu işlemle çözeltinin derişimi artar. Örneğin 6 M KCl çözeltisi ile 1 M NaCl çözeltisi karşılaştırılırsa 6 M KCl çözeltisi 1 M KCl çözeltisine göre daha deristikir.



Görsel 3.1.3: Seyreltik çözelti ile derişik çözeltinin karşılaştırılması

3.1.3. Doymamış Çözeltiler

Sabit basınç ve sıcaklıkta belirli miktar çözücünün çözüleceğinden daha az maddenin çözündüğü çözeltilere **doymamış çözelti** denir. 30 °C'da 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. Doygun Çözeltiler

Sabit basınç ve sıcaklıkta belirli miktar çözücünün çözüleceği kadar maddenin çözündüğü çözeltilere **doygun çözelti** denir. 30 °C'da 100 gram suda en fazla 36,1 gram sodyum klorür [NaCl] çözünmektedir. Bu sıcaklıkta 100 gram suda 36,1 gram NaCl çözünerek hazırlanan çözelti doygun çözeltidir. Doygun çözeltide çözünmüş madde miktarına o **maddenin çözünürlüğü** denir. Çözünen maddenin fazları kabın dibine çökmeye başladığında çözeltinin doygun olduğu anlaşılır.

3.1.5. Aşırı Doygun Çözeltiler

Sabit basınç ve sıcaklıkta doygun çözeltilerin sıcaklığını değiştirerek çözüleceğinden daha fazla maddenin çözündüğü çözeltilere **aşırı doygun çözeltiler** denir. 30 °C'da 100 gram suda en fazla 36,1 gram sodyum klorür [NaCl] çözünmektedir. 40 °C'da 100 gram suda 36,4 gram NaCl çözünmektedir. 30 °C'da 100 gram suda 36,1 gram çözünmüş NaCl 'ün doygun çözeltisinin sıcaklığı 40 °C'a yükseltilirse 0,3 gram daha NaCl çözünür. Bu çözelti aşırı doygun çözeltidir. Aşırı doygun çözeltinin sıcaklığı 40 °C'a düşürülürse 0,3 gram NaCl yeniden dibe çöker. Çözelti tekrar doygun hale gelir. Reçellerin şekerlenmesi, aşırı doygun şeker çözeltinin soğumasıyla fazladan çözünen şekerin kristalleşmesiyle meydana gelir.

3.2. Çözünürlük

Sabit basınçta ve sıcaklıkta 100 gram ya da 100 cm³ çözücüde çözünmüş 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 özellikleir. Örneğin 30 °C'da potasyum nitratın [KNO₃] çözünürlüğü 31,6 g/100 g sudur.

ÖRNEK SORU

40 °C'da sodyum kromatın [Na₂CrO₄] çözünürlüğü 96 g/100 g sudur. **Aynı sıcaklıkta 150 gram suda kaç gram Na₂CrO₄ çözünür?**

Çözüm:

100 g suda	96 g Na ₂ CrO ₄ çözünmüşse
150 g suda	X g Na ₂ CrO ₄ çözünür.

$$X \cdot 100 = 150 \cdot 96 \Rightarrow \frac{X \cdot 100}{100} = \frac{150 \cdot 96}{100} \Rightarrow X = \frac{150 \cdot 96}{100} = \frac{3.96}{2} = 3.48 = 144 \text{ g Na}_2\text{CrO}_4 \text{ olur.}$$

SIRA SİZDE

20 °C'da lityum bromürün [LiBr] çözünürlüğü 160 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 250 gram suda kaç gram LiBr çözünür?

ÖRNEK SORU

10 °C'da gümüş florürün [AgF] çözünürlüğü 120 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 200 gram suda hazırlanan çözelti kaç gramdır?

Çözüm:

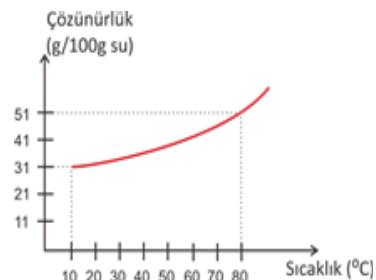
100 g suda	120 g AgF çözünmüşse	Çözelti = Çözücü + Çözünen
200 g suda	X g AgF çözünür.	Çözelti = 200 + 240 = 440 g olur.

$$X \cdot 100 = 200 \cdot 120 \Rightarrow \frac{X \cdot 100}{100} = \frac{200 \cdot 120}{100} \Rightarrow X = \frac{200 \cdot 120}{100} = 2 \cdot 120 = 240 \text{ g AgF olur.}$$

SIRA SİZDE

20 °C'da kobalt [II] kloratın $[Co(ClO_3)_2]$ çözünürlüğü 180 g/100 g sudur. Aynı sıcaklıkta 300 gram suda hazırlanan çözelti kaç gramdır?

ÖRNEK SORU



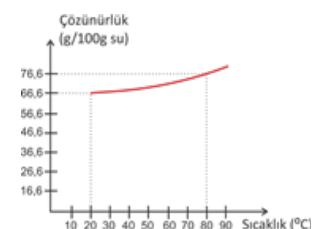
Grafik potasyum klorür [KCl] tuzunun çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini göstermektedir.

10 °C'da doygun KCl çözeltisi 80 °C'a ısındığında çözeltiyi doygun hale getirmek için 50 gram KCl eklendiğine göre çözeltiye kaç gram su eklenmiştir?

Çözüm: 10 °C'da çözünürlük 31 g/100 g su
80 °C'da çözünürlük 51 g/100 g su
Fark = 51-31 = 20 gram KCl

100 g su için	20 g KCl eklenirse	$X \cdot 20 = 100 \cdot 50 \Rightarrow \frac{X \cdot 20}{20} = \frac{100 \cdot 50}{20} = 5 \cdot 50 = 250 \text{ g su eklenmiştir.}$
X g su için	50 g KCl eklenir.	

SIRA SİZDE



Grafik kadmiyum [II] sülfat $[CdSO_4]$ tuzunun çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimini göstermektedir. 20 °C'da doygun $CdSO_4$ çözeltisi 80 °C'a ısındığında çözeltiyi doygun hale getirmek için 60 gram $CdSO_4$ eklenmiştir. Buna göre kaç gram su eklenmiştir?

ÖRNEK SORU

90 °C'da 300 gram suda en fazla 210 gram nikel [II] sülfat $[NiSO_4]$ çözünmüştür. 90 °C'da $NiSO_4$ 'nın çözünürlüğünü hesaplayınız.

Çözüm:

300 g suda	210 g $NiSO_4$ çözünürse
100 g suda	X g $NiSO_4$ çözünür.

$$X \cdot 300 = 100 \cdot 210 \Rightarrow \frac{X \cdot 300}{300} = \frac{100 \cdot 210}{300} \Rightarrow X = \frac{210}{3} = 70 \text{ g} \Rightarrow 70 \text{ g}/100 \text{ g su olur.}$$

SIRA SİZDE

60 °C'da 250 gram suda en fazla 55 gram potasyum permanganat $[KMnO_4]$ çözünmüştür.

60 °C'da $KMnO_4$ 'nın çözünürlüğünü hesaplayınız.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- 10 °C'da sodyum hidroksitin $[NaOH]$ çözünürlüğü 98 g/100 g sudur. 10 °C'da 150 gram suyla doygun NaOH çözeltisi hazırlamak için kaç gram NaOH gereklidir?
- 10 °C'da amonyum nitratın $[NH_4NO_3]$ çözünürlüğü 150 g/100 g sudur. 200 gram su ile hazırlanan NH_4NO_3 çözeltisi kütlece yüzde kaçiktır?
- 0 °C'da kütlece %20'lük 400 gram kobalt [II] sülfat $[CoSO_4]$ çözeltisinin çözünürlüğünü hesaplayınız.

3.2.1. Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

3.2.1.1. Çözünürlüğün Sıcaklık ve Basınçla İlişkisi

Suda çözünürken ısı alan [endotermik] tuzların çözünürlükleri sıcaklıkla artmaktadır. Suda çözünürken ısı veren [ekzotermik] maddelerin çözünürlükleri sıcaklıkla azalmaktadır. Genellikle tuzların çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artmaktadır.



Sıcaklık arttıkça potasyum nitratın $[KNO_3]$ sudaki çözünürlüğü artmaktadır.



Sıcaklık arttıkça lityum tartaratın $[Li_2C_4H_4O_6]$ sudaki çözünürlüğü azalmaktadır.

Gazların çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalır. Balıklar oksijenin daha çok çözündüğü soğuk suları tercih eder. Sıcaklık arttıkça oksijen gazının çözünürlüğü azalır. Bu yüzden balıklar denizlerde ve göllerde sıcaklığın daha az olduğu dip kısımları tercih eder.

Gazlı içeceklerin üzerinde “soğuk siz” uyarısı bulunmaktadır. Gazlı içeceklerin içerisinde yüksek basınçta ve düşük sıcaklıkta çözünmüş 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 ikinci bir etkide gazlı içecek açıldığı zaman basınç düşüğü için karbondioksit gazı sudan köpürerek ayrılır. Basınç azaldıkça gazların sudaki çözünürlüğü azalır. Katı ve sıvıların çözünürlüğü basınç ile değişmez.

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 dalgıçın nefes aldığı hava içerisindeki azot gazının kandaki çözünürlüğü artar. Dalgıç hızlı bir şekilde yüzeye çıktıığında sıvı basıncı düşer. Kandaki çözünen azot gazının çözünürlüğü azalır. Azot gazı damar içerisindeki kandan kabarcıklar oluşturarak ayrılır. Bu kabarcıklar kanın pihtlaşmasına sebep olur. Bu olaya **vurgun** denir. Vurgun olayı pilot ve su altı işçilerinde de görülmektedir.



Görsel 3.1.4: Dalgıçların hava tüpü ile dalışı



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

ÇÖZÜÜNEN MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER

Araçlar 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, kibrıt.

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 doygun hale getiriniz.
5. Doygun NaCl çözeltisinin tabanına biriken NaCl kristallerini gözlemleyiniz.
6. Doygun NaCl çözeltisini ısıtınız.
7. NaCl ilave ederek aşırı doygun çözelti hazırlayınız.
8. Aşırı doygun NaCl çözeltisini soğumaya bırakınız.
9. Doygun NaCl çözeltisinin tabanına çöken NaCl kristallerini gözlemleyiniz.
10. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
11. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Doymamış, doygun ve aşırı doygun çözeltinin tanımını yapınız.
2. Aşırı doymuş çözelti soğuduğunda NaCl kristalleri neden çöktü?
3. Doygun çözeltiyi nasıl doymamış çözelti haline getirirsınız?
4. Yaptığınız deneyde hazırladığınız çözeltileri seyreltik ve derişik olarak nasıl sınıflandırırsınız?
5. Aşırı doygun çözeltiden doygun çözelti oluşumuna günlük hayattan örnekler veriniz.

4.BÖLÜM: ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Çözeltilerin hazırlanmasıyla ilgili olarak;

- Çözeltileri seyreltme ve deristirme işlemlerinin yapılmasını öğreneceksiniz.

3.3. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

3.3.1. Çözeltilerin Seyretilmesi

Çözeltilerin seyretilmesi laboratuvar çalışmalarında gerekli bir işlemidir. Stok çözelti olarak ifade edilen çözeltiler derişik olarak temin edilmektedir. Kimyasal tepkimelerde stok çözeltilerin seyrettilerek kullanılması tercih edilmektedir. Bu çözeltilerden seyreltik çözeltiler hazırlanarak laboratuvar çalışmalarında kullanılmaktadır. Çözücü miktarı arttırlarak seyreltme işlemi yapılır. Ancak eklenen çözücü miktarına göre yeni derişimin hesaplanması gerekmektedir. Farklı derişim birimlerinde seyreltik çözeltilerin hazırlanması ile ilgili formüller örnekler üzerinde açıklanmıştır.

ÖRNEK SORU

%40 lik 200 gram potasyum klorür [KCl] çözeltisinin kütlece %10 luk olması için kaç gram su eklenir?

Çözüm:

$$\%_{\text{1}} \cdot m_1 = \%_{\text{2}} \cdot m_2$$

$\%_{\text{1}}$ = İlk çözeltinin yüzdesi

m_{1} = ilk çözeltinin kütlesi

$\%_{\text{2}}$ = Son çözeltinin yüzdesi

M_{2} = Son çözeltinin kütlesi

$$\%_{\text{1}} \cdot m_1 = \%_{\text{2}} \cdot m_2$$

$$40.200 = 10 \cdot m_2$$

$$\frac{40.200}{10} = \frac{10 \cdot m_2}{10} \Rightarrow m_2 = \frac{40.200}{10}$$

$$= 4.200 = 800 \text{ g çözelti}$$

$$800 - 200 = 600 \text{ g su eklemek gereklidir.}$$

SIRA SİZDE

%60 lik 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 lik olduğuna göre son çözeltinin hacmi kaç mL olur?

Çözüm:

$$\%_{\text{1}} \cdot V_1 = \%_{\text{2}} \cdot V_2$$

$\%_{\text{1}}$ = İlk çözeltinin yüzdesi

V_{1} = ilk çözeltinin hacmi

$\%_{\text{2}}$ = Son çözeltinin yüzdesi

V_{2} = Son çözeltinin hacmi

$$\%_{\text{1}} \cdot V_1 = \%_{\text{2}} \cdot V_2$$

$$80.150 = 60 \cdot V_2$$

$$\frac{80.150}{60} = \frac{9 \cdot V_2}{9} \Rightarrow V_2 = \frac{80.150}{60} = \frac{8.150}{6}$$

$$\frac{4.150}{3} = 4.50 = 200 \text{ mL olur.}$$

SIRA SİZDE

%36 lik 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

V₁ = ilk çözeltinin hacmi

%₂ = Son çözeltinin yüzdesi

V₂ = Son çözeltinin hacmi

$$\%_1 \cdot V_1 = \%_2 \cdot V_2$$

$$27.150 = 9 \cdot V_2$$

$$\frac{27.150}{9} = \frac{9 \cdot V_2}{9} \Rightarrow V_2 = \frac{27.150}{9} = 3.150$$

$$= 450 \text{ mL çözelti}$$

$$450 - 150 = 300 \text{ mL su eklemek gerekir.}$$

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 lik sodyum bromür [NaBr] çözeltisi ile 100 g %10 luk NaBr çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın kütlece % derişimini hesaplayınız.

Çözüm:

$$\%_1 \cdot m_1 + \%_2 \cdot m_2 + \dots = \%_{\text{son}} \cdot m_{\text{son}}$$

$$40.200 + 10.100 = \%_{\text{son}} \cdot (200 + 100)$$

$$800 + 1000 = \%_{\text{son}} \cdot 300$$

$$1800 = \%_{\text{son}} \cdot 300$$

$$\frac{1800}{300} = \frac{\%_{\text{son}} \cdot 300}{300} \Rightarrow \%_{\text{son}} = \frac{6000}{300} = \%6 \text{ lik NaBr olur.}$$

SIRA SİZDE

100 g %60 lik kalsiyum klorür [CaCl₂] çözeltisi ile 200 g %15 lik CaCl₂ çözeltisi karıştırıldığına göre karışım kütlece % kaçaktır?

ÖRNEK SORU

100 mL %60 lik 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:

$$\%_1 \cdot V_1 + \%_2 \cdot V_2 + \dots = \%_{\text{son}} \cdot V_{\text{son}}$$

$$60 \cdot 100 + \%_2 \cdot 300 = 30 \cdot (100 + 300)$$

$$6000 + \%_2 \cdot 300 = 12000$$

$$\%_2 \cdot 300 = 12000 - 6000$$

$$\%_2 \cdot 300 = 6000 \Rightarrow \%_2 = \frac{6000}{300} = \%30 \text{ luk } \text{CH}_3\text{OH} \text{ olur.}$$

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 kütlege 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 kütlege/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:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$6.500 = 2 \cdot V_2$$

$$\frac{6.500}{2} = \frac{2 \cdot V_2}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{6.500}{2} \Rightarrow V_2 = 3.500 \Rightarrow V_2 = 1500 \text{ mL}$$

1500 - 500 = 1000 mL su ilave etmek gereklidir.

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:

$$M = \frac{d.\%10}{M_A} \quad \text{formülünden stok çözeltinin molaritesi hesaplanır.}$$

$$M = \frac{1,8 \cdot 98 \cdot 10}{98} = 1,8 \cdot 10 = 18 \Rightarrow 18 \text{ M'lik H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisi}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$18 \cdot V_1 = 3.600$$

$$\frac{18 \cdot V_1}{18} = \frac{3.600}{18} \Rightarrow V_1 = \frac{3.600}{18}$$

18 M'lik H₂SO₄ çözeltisinden [stok çözeltisinden] 100 mL ölçülüür. 600 mL'lik bir balon jojeye 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 çözündüklerinde ısı açığa çıkarır. Asidin üzerine su döküldüğünde açığa çıkan ısı karışımın köpürmesine sebep olur. Bu sebeple asitlerin üzerine su dökülmelidir. Asitler suyun üzerine yavaş eklenmelidir.

ÖRNEK SORU

4 M 150 mL amonyum hidroksit [NH₄OH] çözeltisi ile 8 M 50 mL NH₄OH çözeltisi karıştırılsa son çözeltinin derişimi kaç molardır?

Çözüm:

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 + \dots = M_{\text{son}} \cdot V_{\text{son}}$$

$$4 \cdot 150 + 8 \cdot 50 = M_{\text{son}} \cdot (150 + 50)$$

$$600 + 400 = M_{\text{son}} \cdot 200$$

$$\frac{1000}{200} = \frac{M_{\text{son}} \cdot 200}{200} \Rightarrow M_{\text{son}} = \frac{1000}{200} \Rightarrow M_{\text{son}} = 5 \text{ M NH}_4\text{OH çözeltisi olur.}$$

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.

- a) 3 M 600 mL potasyum hidroksit [KOH] çözeltisinden 2 M KOH çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan çözeltinin hacmi kaç mL'dir?
- b) 5 M 150 mL amonyak [NH₃] çözeltisi ile 250 mL NH₃ çözeltisi hazırlanıyor. Hazırlanan çözelti kaç molardır?
- c) 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]
- ç) 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

Araçlar 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

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Balon jojeye önce bir miktar distile su koyunuz.
4. Üzerine yavaş yavaş 5 M 100 mL NaOH çözeltisini ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
5. Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız.
6. Hazırladığınız çözeltinin molaritesini hesaplayınız.
7. Balon jojeyi etiketini yapıştırınız.
8. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
9. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Hazırladığınız çözeltinin seyreltilmiş olduğunu nasıl anlarsınız? Açıklayınız.
2. Seyreltme işlemi neden yapılır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

DERİŞİK HİDROKLORİK ASİT ÇÖZELTİSİNDE 0,1 M 250 ML HİDROKLORİK ASİT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araçlar 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. Ölctüğünüz derişik hidroklorik asidi damla damla balon jojeye ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
6. Balon jojenin 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 $[Na_2CO_3]$ çözeltisinden 2 N Na_2CO_3 çözeltisi hazırlamak için kaç mL su eklenir?

Çözüm:

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$\frac{8.250}{2} = \frac{2 \cdot V_2}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{8.250}{2} \Rightarrow V_2 = 1000 \text{ mL}$$

$1000 \text{ mL} - 250 = 750 \text{ mL}$ su ilave etmek gereklidir.

SIRA SİZDE

6 N 75 mL potasyum permanganat $[KMnO_4]$ çözeltisinden 2 N $KMnO_4$ 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)

$N = \frac{d.\%TD.10}{M_A}$ formülünden stok çözeltinin normalitesi hesaplanır.

$$N = \frac{1,8 \cdot 98 \cdot 2,10}{98} = 1,8 \cdot 10 \cdot 2 = 36 \Rightarrow 36 \text{ N'lik H}_2\text{SO}_4 \text{ çözeltisi}$$

$$\frac{N_1 \cdot V_1}{36} = \frac{N_2 \cdot V_2}{4,900} \Rightarrow \frac{36 \cdot V_1}{36} = \frac{4,900}{36} \Rightarrow V_1 = \frac{4,900}{36} \Rightarrow V_1 = \frac{900}{6} \quad V_1 = 100 \text{ ml olur.}$$

36 N'lik H₂SO₄ çözeltisinden [stok çözeltisinden] 100 mL ölçülür. 900 mL'lik bir balon jojeye 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 jojeye konuluyor. Balon joje çizgisine kadar distile su ile tamamlanıyor. Karışımın derişimi kaç normaldir?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

6 N 100 ML POTASYUM HIDROKSİT ÇÖZELTİSİ-NİN 500 ML'YE SEYRELTİLMESİ

Araçlar ve Gereçler : Kişisel koruyucu donanımlar

[laboratuvar önlüğü, gözlüğü, maskesi, eldiveni], 6 N 100 mL potasyum hidroksit [KOH] çözeltisi, cam huni, balon joje [500 mL'lik], piset, etiket, temizleme fırçası.

İşlem Basamakları

- Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
- Deneyde kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
- Balon jojeye önce bir miktar distile su koyunuz.
- Üzerine yavaş yavaş 6 N 100 mL KOH çözeltisini ilave ediniz ve çözeltiyi karıştırınız.
- Balon jojenin çizgisine kadar distile su ile tamamlayınız.
- Hazırlığınız çözeltinin molaritesini hesaplayınız.
- Balon jojenin etiketini yapıştırınız.
- Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
- Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

- Hazırlığınız çözeltinin seyrelmiş olduğunu nasıl anlarsınız? Açıklayınız.
- Seyreltme işlemi neden yapılır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

DERİŞİK SÜLFÜRİK ASİT ÇÖZELTİSİNDEN 0,1 N 250 ML SÜLFÜRİK ASİT ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI

Araçlar 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. Ölctüğünüz 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. Kullandığınız 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

Çözeltiden 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:

$$\%_{\text{1}} \cdot m_1 = \%_{\text{2}} \cdot m_2$$

$$10.300 = 30. m_2$$

$$\frac{10.300}{30} = \frac{30.m_2}{30} \Rightarrow m_2 = \frac{10.300}{30} = 10.10 = 100 \text{ g çözelti}$$

300 - 100 = 200 g suyu buharlaştmak gereklidir.

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 gereklidir?

Çözüm:

100 g çözeltide	20 g $MgCl_2$ çözünürse
250 g çözeltide	X g $MgCl_2$ çözünür.

$$X \cdot 100 = 250 \cdot 20 \Rightarrow \frac{X \cdot 100}{100} = \frac{250 \cdot 20}{100} \Rightarrow X = \frac{250 \cdot 20}{100} = 25.2 = 50 \text{ g } MgCl_2 \text{ olur.}$$

Cözelti = 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.

$$X \cdot 50 = 200 \cdot 100 \Rightarrow \frac{X \cdot 50}{50} = \frac{200 \cdot 100}{50} \Rightarrow X = \frac{200 \cdot 100}{50} = 200 \cdot 2 = 400 \text{ g çözelti}$$

Cözelti = çözünen + çözücü

400 g = X g $MgCl_2$ + 200 mL su

X = 400 - 200 = 200 g $MgCl_2 \Rightarrow 200 - 50 = 150 \text{ g } MgCl_2$ eklemek gereklidir.

SIRA SİZDE

Kütlece %25 lik 400 gram sodyum sülfür $[Na_2S]$ çözeltisini %60 lik yapmak için kaç gram Na_2S eklemek gereklidir?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Kütlece/Hacimce %15 lik 200 mL krom [III] nitrat $[Cr(NO_3)_3]$ çözeltisini %25 lik hazırlamak için kaç mL su buharlaştırılmalıdır?
- Kütlece %12 lik 240 gram lityum klorür $[LiCl]$ çözeltisini %36 lik hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
- Kütlece %10 luk 200 gram sodyum iyodür $[NaI]$ çözeltisini %60 lik yapmak için kaç gram NaI eklemek gereklidir?

ÖRNEK SORU

3 M 120 mL magnezyum sülfat $[MgSO_4]$ çözeltisinden 5 M $MgSO_4$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Çözüm:

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$3 \cdot 120 = 5 \cdot V_2$$

$$\frac{3 \cdot 120}{5} = \frac{5 \cdot V_2}{5} = V_2 = \frac{3 \cdot 120}{5} \quad V_2 = 3.24 \text{ mL} \quad V_2 = 72 \text{ mL}$$

$120 - 72 = 48$ mL su buharlaştırılmak gereklidir.

SIRA SİZDE

2 M 210 mL potasyum bisülfat $[KHSO_4]$ çözeltisinden 7 M $KHSO_4$ çözeltisi hazırlamak için kaç mL su buharlaştırılmalıdır?

ÖRNEK SORU

4 N 250 mL bakır [II] bromür $[CuCl_2]$ çözeltisinden 5N $CuCl_2$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

Çözüm:

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

$$4 \cdot 250 = 5 \cdot V_2$$

$$\frac{4 \cdot 250}{5} = \frac{5 \cdot V_2}{5} = \frac{4 \cdot 250}{5} = 4.50 \text{ mL} \quad V_2 = 200 \text{ mL}$$

$250 - 200 = 50$ mL su buharlaştırılmak gereklidir.

SIRA SİZDE

2 N 150 mL bakır [II] klorür $[CuCl_2]$ çözeltisinden 6 N $CuCl_2$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

SIRA SİZDE

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- a) 0,1 M 250 mL gümüş nitrat $[AgNO_3]$ çözeltisinden 0,5 M $AgNO_3$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
- b) 0,4 M 300 mL kadmiyum [II] klorür $[CdCl_2]$ çözeltisinden 0,6 M $CdCl_2$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
- c) 3 N 150 mL sodyum tiyosülfat $[Na_2S_2O_3]$ çözeltisinden 5 N $Na_2S_2O_3$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram su buharlaştırılmalıdır?



LABORATUVAR ÇALIŞMASI

KÜITLECE YÜZDE DERİŞİMDEKİ ÇÖZELTİİNİN DERİŞTİRİLMESİ

Araçlar 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

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı kullanınız.
2. Deneye kullanılacak malzemeleri temin ediniz.
3. Kütlece %20 lik 100 gram NaCl çözeltisini %36 lik yapmak için ne kadar NaCl alacağınızı hesaplayınız.
4. Hesapladığınız NaCl'ü tartınız.
5. Tarttığınız NaCl'ü %20 lik NaCl çözeltisi içerisinde çözünüz.
6. Yaptığınız işlemin doğruluğunu hesaplayarak kontrol ediniz.
7. Çözeltinin etiketini yapıştırınız.
8. Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.
9. Deney raporunu hazırlayınız.

Değerlendirme

1. Kaç gram NaCl tartınız?
2. Deristirme işlemini başka hangi yolla yaparsınız?

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 gereklidir. Hazırlanan çözeltilerin birbirile tepkime vermeyecek şekilde sınıflandırılması ve muhafaza edilmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından çok önemlidir. Çözeltilerin muhafaza edildiği ortamlar yanın ve patlama riski taşımaktadır. Çözeltilerin hatalı muhafazası sonucunda iş kazaları meydana gelmektedir.

Çözeltilerin sınıflandırılması Güvenlik Bilgi Formuna göre yapılmalıdır. Çözeltileri birbirle-riyle uyumlu olarak sınıflandırdıktan sonra birbirinden bir bariyerle ayırmak gereklidir. Riski tamamen ortadan kaldırmak için farklı sınıflardaki çözeltileri farklı yerlerde muhafaza etmek gereklidir. Bu amaçla farklı sınıflar için özel imal edilmiş havalandırmalı saklama dolapları bulunmaktadır.

2M NaOH



Sodyum Hidroksit

Hazırlanma Tarihi: 17.07.2020

Son Kullanma Tarihi: 30.07.2020

M.E.B.

Görsel 3.1.5: Çözelti etiketi

3.4.1. Çözeltilerin Etiketlenmesi

Laboratuvara hazırlanan ve muhafaza edilecek çözeltilerin etiketlenmesi gereklidir. Etiketi olmayan, silinmiş, düşmüş ve yırtılmış çözeltiler kullanılmamak üzere imha edilmelidir. Bu durumda çözeltilerin kullanılması veya muhafaza edilmesi risk oluşturmaktadır. Etikette 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) işaretleri/ işaretleri yapıştırılmalıdır.
- Hazırlanma ve son kullanma tarihi yazılmalıdır.
- Çözeltiyi hazırlayan kişinin adı ve soyadının baş harfleri veya bunu belirten işaret-simgeler yazılmalıdır.

Çözeltilerin etiketlenmesinde aşağıdaki uyarılara dikkat edilmelidir.

- Kimyasal maddelere ve suya dayanıklı "laboratuvar kalemi" kullanarak etiket bilgileri doldurulmalıdır.
- Etiketin 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 bulundukları kaplar hatta kapaklar da önemli ölçüde önem taşımaktadır. Çözeltilerin bozulmasına sebep olan etkiler sunlardır:



Görsel 3.1.6: Koyu renkli saklama şişeleri

- Çözeltilerin güneş ışığına maruz kalması
- Çözeltilerin ağzının açık bırakılması
- Çözeltilere yabancı cisim daldırılması
- Kullanılan ekipmanlar
- Çözeltinin bekleme süresi
- Çözeltinin pH değeri
- Ortamın sıcaklığı

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 kararlık yerlerde saklanır. Bu tür çözeltiler uzun süre kullanmaya elverişli degildirler. Güneş ışığı çözeltinin bozulmasına sebep olduğu için koyu renkli şişeler tercih edilir. [Görsel 3.1.6] Gümüş nitrat [AgNO_3], sodyum tiyosülfat [$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$], potasyum permanganat [KMnO_4] güneşe bozulan maddelerden bazalarıdır.

Cözeltiler hazırlanıktan sonra uygun bir saklama şîsesine doldurularak çözeltilerin ağızı sıkıca kapatılmalıdır. Ağızı açık bırakılan bazı çözeltiler hava ile temas ederek bozulabilirler. Sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisinin ağızı açık bırakıldığından sodyum karbonata [Na_2CO_3], hidrojen peroksidin [H_2O_2] ağızı açık bırakıldığından ise suya dönüştüğü bilinmektedir. Ağızı açık kalan çözeltiler, buharlaştıkları zaman bir başka madde ile tepkimeye girerek farklı bir kimyasala bâzen de toksik bir maddeye dönüşebilir. Hatta patlamaya sebep olabilecek tepkimeler dahi verebilir. Bazı kimyasal maddelerin buharları birbiriyle reaksiyona girerek yanına veya şiddetli patlamalara yol açar ya da toksik ürünler oluşturur. Böyle maddelere **geçimsiz kimyasal maddeler** denir. Hidroflorik asit [HF] çözeltisi ile amonyak [NH_3] çözeltisi geçimsiz kimyasal maddelere örnektir. Bunlar her zaman ayrı ayrı yerlerde ağızı kapalı olarak muhafaza edilmelidir.

Bazı çözeltiler çok uçucudur, kapakları ne kadar sıkı kapatılırsa kapatılsın bu çözeltiler aynı ortamda kaldıkları zaman birbirlerinden etkilenebilmektedirler. Bu tür çözeltileri aynı ortamda muhafaza etmemek gereklidir. Aynı ortamda depolanmaması gereken çözeltiler de vardır. Bu çözeltiler kapakları sağlam kapatılmadığı zaman tepkimeye girerek farklı bir bileşik oluştururlar. Örneğin amonyak [NH_3] ve hidroklorik asit [HCl] çözeltilerinin kapaklarında amonyum klorür [NH_4Cl] oluşarak birikinti meydana getirir. Saklama şîselerinin kapakları kapatıldıktan sonra buharlaşmayı engellemek için uzayabilen yapışkan bantlar kullanılır [Görsel 3.1.7].



Görsel 3.1.7: Yapışkan bant

Çözelti ne kadar hassasiyetle hazırlanırsa hazırlansın uygun şartlarda saklanmazsa ya da uygun bir kapta ağızı 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 usulunce saklamak hem maddi açıdan hem de çevre kirliliği engellemek açısından önemlidir.

Çözelti şişelerinin ağızının açık bırakılmasının insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Buharlaşan bir çözelti ile aynı ortamda bulunabilecek öğrenci, öğretmen ya da laboratuvar çalışani meydana gelen buharları soluyabilir. Bu soluma sonucu oluşan zehirli maddeler insanda önemli ölçüde olumsuz etkiler bırakabilir.

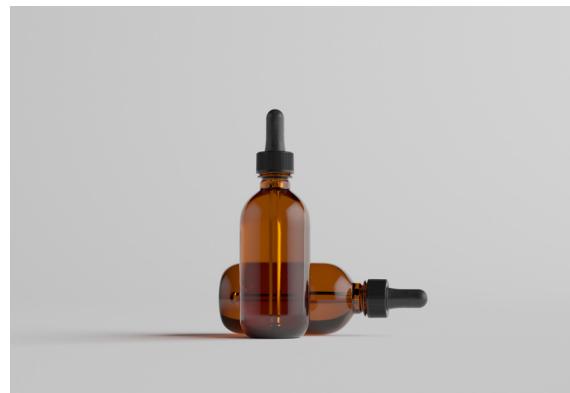
Çözeltiyi kullandıktan sonra arta kalan çözelti tekrar muhafaza edilecekse, mümkünse çözelti içeresine herhangi bir cismi daldırmamak gereklidir. Eğer pipet gibi ölçü aletleri çözelti içeresine daldırmak zorunda kalınırsa pipetin temiz olduğundan emin olmamız gereklidir. Analizlerin doğru ve güvenilir bir sonuca varması için bütün kurallara ve güvenlik tedbirlerine uymak gerekmektedir.

Çözeltilerin uzun süre kullanılabilmeleri için çözeltilerin özellikleri dikkate alınarak uygun şartlarda saklanması gerekmektedir. Çözeltileri çok uzun süre kullanılmak için koruyucu kimyasallar da kullanılabilir. Ancak bu çok tercih edilmeyen bir uygulamadır. Asidik olan çözeltiler için fenol, nötral olan çözeltiler için klorbutanol gibi koruyucu kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

Çözeltinin kapağı açıldığı zaman kapağın iç tarafını tezgaha değdirmeden ters çevirerek bırakmak gereklidir. İşlem bu şekilde yapılmazsa tezgaha 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.

Hidroflorik asidin [HF] camı aşındırıcı etkisinden dolayı HF çözeltileri plastik kaplarda muhafaza edilir. Bazlar ise uzun süre cam kaplarda kaldıkları zaman camı aşındırmaktadır. Bazların uzun süre muhafaza edildiği saklama şişeleri kontrol edilmelidir.



Görsel 3.1.8: Damlalıklı şşe

Ortamın sıcaklığı çözeltilere etki eden diğer faktörler kadar önemlidir. Bazı çözeltiler sıcaktan etkilenmezken bazıları ısuya 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 ağızı 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	Aşındırıcılarla 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. Kabı 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						
	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
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 tırafısi 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 çıkışısı ve patlama

Çözeltilerin muhafaza edildiği alanların geniş ve havadar olması gereklidir. 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) Etiketi düşen çözeltiler kullanılır, israf edilmez.
- C) Çözeltilerin ağzı açık bırakılabilir.
- D) Çözeltiler koyu renkli şişelerde saklanır.
- E) Çözeltiler koklanabilir.



Araçlar 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 lik 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 lik 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

1. 220 gram çamaşır suyunda 11 gram sodyum hipoklorit $[NaClO]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçaktır?
A) 3 B) 5 C) 7 D) 9 E) 11
2. %46 oranında diazot pentaoksit $[P_2O_5]$ ihtiyaç eden 250 gram gübre numunesinde kaç gram P_2O_5 bulunur?
A) 18,4 B) 38,4 C) 58 D) 77,6 E) 115
3. 280 gram su içerisinde 70 gram kalsiyum klorür $[CaCl_2]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçaktır?
A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30
4. 280 mL potasyum hidroksit çözeltisinde 0,1 mol KOH çözündüğüne göre çözelti kütlece yüzde kaçaktır? [KOH: 56 g/mol]
A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10
5. %20 lik 350 mL etil alkol $[C_2H_5OH]$ çözeltisi hazırlamak için kaç mL su gereklidir?
A) 35 B) 70 C) 140 D) 210 E) 280
6. 147 mL distile suda 28 mL amonyak $[NH_3]$ çözündüğüne göre çözelti hacimce yüzde kaçaktır?
A) 12 B) 14 C) 16 D) 18 E) 20
7. 55 mL asetik asit $[CH_3COOH]$ ile %5 lik kaç mL sirke çözeltisi hazırlanabilir?
A) 1000 B) 1100 C) 1200
D) 1300 E) 1400
8. 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 işaretleri
9. 400 ml çözeltide 120 gram civa [II] $[Hg(NO_3)_2]$ çözündüğüne göre çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçaktır?
A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50
10. 250 mL'lik balon jojeye önce az miktarda distile su konuluyor. 0,5 mol nikel [II] klorür $[NiCl_2]$ tartılıp, balon jojeye aktarılıp çözülüyor. Distile su ile balon joje çizgisine kadar tamamlanıyor. Hazırlanan çözelti kütlece/hacimce yüzde kaçaktır?
[Ni: 59 g/mol, Cl: 35,5 g/mol]
A) 26 B) 36 C) 46 D) 56 E) 66
11. 5,6 gram potasyum hidroksit $[KOH]$ ile 500 mL çözelti hazırlanmıştır. Çözelti kaç molardır?
[K: 39 g/mol, O: 16 g/mol, H: 1 g/mol]
A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5
12. 213 gram sodyum klorat $[NaClO_3]$ ile 500 mL çözelti hazırlanıyor. Çözelti kaç normaldir?
[Cl: 35,5 g/mol, Na: 23 g/mol, O: 16 g/mol]
A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10
13. 0,5 N 200 mL potasyum nitrit $[KNO_2]$ çözeltisi hazırlamak için kaç gram KNO_2 gereklidir?
[K: 39 g/mol, N: 14 g/mol, O: 16 g/mol]
A) 6,5 B) 8,5 C) 10,5 D) 12,5 E) 14,5
14. 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 jojelerde saklanabilir.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

15. 200 mL sodyum hidroksit [NaOH] çözeltisinde 40 gram NaOH çözündüğüne 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. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ bileşigi 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 $[\text{FeSO}_4]$ 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

Sıcaklık [°C]	Çözünürlük [g/100 g suda]
20 °C	46
60 °C	70

Yukarıda verilen tabloya göre potasyum ferrisyanyür $[\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6]$ tuzunun farklı sıcaklıklarda çözünürlük değerleri verilmiştir. 60 °C'da 400 g su ile hazırlanan doygun $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ çözeltisi 20°C'a soğutulursa kaç gram $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ çökter?

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 gereklidir?

A) 330 B) 380 C) 430 D) 480 E) 530

20. 100 mL %50 lik nitrik asit $[\text{HNO}_3]$ 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 asetatin $[\text{CH}_3\text{COONa}]$ tesir değeri kaçtır?

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

22. 100 g %30 luk ve 200 gram %20 lik magnezyum klorür $[\text{MgCl}_2]$ çözeltileri ile 200 g su karıştırıldığına göre karışım kütlece yüzde kaçtır?

A) 4 B) 14 C) 24 D) 34 E) 44

23. d:1,2 g/cm³, %80 lik derişik asetik asit $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ çözeltisinden 8 M 250 mL asetik asit çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL almak gereklidir? $[\text{CH}_3\text{COOH}: 60 \text{ g/mol}]$

A) 50 B) 75 C) 100 D) 125 E) 150

24. d:0,9 g/cm³, %34 lük derişik amonyak $[\text{NH}_3]$ çözeltisinden 8 M 250 mL amonyak çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL almak gereklidir? $[\text{NH}_3: 17 \text{ g/mol}]$

A) 25 B) 50 C) 75 D) 100 E) 125

25. 3 M 150 mL amonyum klorür $[\text{NH}_4\text{Cl}]$ çözeltisi ile 5 M 150 mL NH_4Cl çözeltisi karıştırılıp üzerine 100 mL su eklendiğine göre son çözeltinin derişimi kaç molardır?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

26. d:1,5 g/cm³, %63 lük derişik nitrik asit $[\text{HNO}_3]$ çözeltisinden 3N 150 mL nitrik asit çözeltisi hazırlamak için stok çözeltisinden kaç mL almak gereklidir? $[\text{HNO}_3: 63 \text{ g/mol}]$

A) 25 B) 50 C) 75 D) 100 E) 125

27. Kütlece %15 lik 200 gram potasyum nitrit $[\text{KNO}_2]$ çözeltisini %50 lik yapmak için kaç gram KNO_2 eklemek gereklidir?

A) 90 B) 100 C) 110 D) 120 E) 130

28. 4 N 240 mL magnezyum nitrat $[\text{Mg}(\text{NO}_3)_2]$ 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 $[\text{H}_3\text{PO}_4]$ 200 mL çözelti hazırlanmıştır. Çözelti kaç normaldir?

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

KİTAPTA KULLANILAN BİRİMLERİN KISALTMALARI

akb	atomik kütle birimi
atm	atmosfer
cm	santimetre
g	gram
kg	kilogram
L	litre
LPG	likit petrol gazi
mg	miligram
mL	mililitre
SI	uluslararası birim sistemi
N.Ş.A	normal şartlar altında

ELEMENTLERİN PERİYODİK TABLOSU

1	H	Hidrojen	1,008	Atom Numarası →	Atom Kütleşi ←	Elementin Simgesi ←
2	He	Helium	4,002602			
3	Li	Lityum	6,94	Alkali Metaler	Toprak Alkali Metaler	Yarı Metaller
4	Be	Beryyum	9,012631	Lantantiler	Aktintiller	Yarı Geçiş Metaleri
5	B	Bor	10,81	Geçiş Metaleri	Aktintiller	Soygazlar
6	C	Karbon	12,01	Toprak Metaler	Toprak Alkali Metaler	Halojenler
7	N	Oksijen	15,99	Geçiş Metalen	Ara Geçiş Metalen	
8	O	Flor	18,9940363	Yarı Geçiş Metalen	Aktintiller	
9	F	Klor	35,45			
10	Ne	Argen	38,948			
11	Na	Sodyum	22,98976928	13	Al	Silisyum
12	Mg	Magnezyum	24,305	14	Si	28,085
13	Al	Alüminyum	26,9815385	15	P	Fosfor
14	Si	Silisyum	28,085	16	S	Kükürt
15	P	Fosfor	30,37361998	17	Cl	Brom
16	S	Kükürt	32,06	18	Ar	Krypton
17	Cl	Salemyum	78,971	36	Kr	83,798
18	Ar	Selemyum	74,971595			
19	K	Kalsiyum	40,078	31	Zn	Galyum
20	Ca	Şandırum	44,955903	32	Ge	Galyum
21	Sc	Titanum	47,857	33	As	Arsenik
22	Ti	Vanadyum	50,945	34	Se	Salemyum
23	V	Çinko	55,845	35	Br	Brom
24	Cr	Kobalt	56,933194	36	Kr	Krypton
25	Mn	Nikel	58,6924	37	Ar	83,798
26	Fe	Bakır	63,546			
27	Co	Nikel	58,6924			
28	Ni	Demir	55,845			
29	Cu	Bakır	63,546			
30	Zn	Cinko	65,38			
31	Ga	Galyum	69,723			
32	Ge	Galyum	69,723			
33	As	Arsenik	72,030			
34	Se	Salemyum	78,971			
35	Br	Salemyum	78,971			
36	Kr	Krypton	83,798			
37	Rb	Rodium	102,9050	48	Cd	Kadmium
38	Sr	Rutenyum	101,07	49	Ag	Gümüş
39	Y	Teknesyum	98	50	In	İndiyum
40	Zr	Molibden	95,995	51	Sb	Antimon
41	Nb	Niobiyum	92,90657	52	Te	Tellür
42	Mo	Teknesyum	98	53	I	İyon
43	Tc	Molibden	95,995	54	Xe	Krypton
44	Ru	Rutenyum	101,07	55	At	Astatin
45	Rh	Rutherfordium	[287]	56	Rn	Radon
46	Pd	Palladyum	106,42	57	Po	Polionyum
47	Ag	Gümüş	107,8982	58	Bi	Bismut
48	Cd	Kadmium	112,444	59	Pb	Polionyum
49	In	İndiyum	114,818	60	Tl	Talium
50	Sn	Kalay	118,710	61	Pb	Kursun
51	Sb	Kalay	121,760	62	Bi	Bismut
52	Te	Antimon	121,760	63	Po	Polionyum
53	I	Tellür	126,90447	64	At	Astatin
54	Xe	Krypton	131,293	65	Rn	Radon
55	Cs	İtriyum	138,90984	66	Er	Erbiyum
56	Ba	Zirkonyum	131,224	67	Ho	Holmiyum
57 - 71	Hf	Hafniyum	178,49	68	Tm	Tuliyum
58	Ta	Tantal	181,94738	69	Dy	Disprozum
59	W	Volfram	183,84	70	Tb	Terbium
60	Re	Rhenyum	186,207	71	Lu	Lünesiyum
61	Os	Ösmiyum	191,23	72	Lv	Lünesiyum
62	Ir	İridyum	192,217	73	Nh	Nihonyum
63	Pt	Platin	195,984	74	Fl	Fleroviyum
64	Au	Altın	196,966569	75	Cn	Koperikum
65	Rg	Rontgeniyum	[282]	76	Mc	Moscovium
66	Ds	Darmstadtiyum	[281]	77	Tm	Yttriyum
67	Mt	Melitstetiyum	[278]	78	Yb	Yterbiyum
68	Es	Ameryum	[252]	79	Er	Erbiyum
69	Ho	Holmiyum	[253]	80	Tm	Tuliyum
70	Tb	Gadolinyum	157,25	81	Dy	Disprozum
71	Lu	Lünesiyum	174,9668	82	Tb	Terbium
72	La	Samarium	150,36	83	Gd	Gadolinyum
73	Ce	Praseodyüm	140,916	84	Eu	Euroiyum
74	Pr	Neodimiyum	144,242	85	Sm	Samaryum
75	Nd	Praseodyüm	[256]	86	Eu	Euroiyum
76	Pm	Prometyum	[45]	87	Sm	Samaryum
77	Rf	Rutherfordium	[287]	88	Eu	Euroiyum
78	Db	Dubnium	[288]	89	Es	Fermiyum
79	Sg	Seaborgiyum	[289]	90	Fm	Mendeleyevium
80	Bh	Bohrium	[270]	91	Bk	Kaliforniyum
81	Ts	Haslıyum	[281]	92	Cf	Berkelyum
82	Ra	Radyum	(226)	93	Am	Kuryum
83	Fr	Fansiyum	(223)	94	Pu	Plütoniyum
84	Ac	Actinium	(227)	95	U	Uranium
85	Th	Toryum	231,03988	96	Np	Nepünyum
86	Pa	Protaktinium	230,0377	97	Cm	Kuryum
87	Ra	Radyum	(226)	98	Bk	Berkelyum
88	Fr	Fansiyum	(223)	99	Cf	Kaliforniyum
89	Ac	Actinium	(227)	100	No	Nobeliyum
				101	Md	Mendeleyevium
				102	Ts	Tensiyum
				103	Lr	Lavensiyum

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1.a.anlamlı 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. A 5.B 6.C 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. Kütlenin Korunumu Kanunuyla b. Sabit Oranlar Kanunuyla c. Katlı Oranlar Kanunuyla ç. mol
kütlesi d. bağlı 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

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. Köseoglu, 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 KAYNAKÇA

Görsel 1.1.1: Görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Görsel 1.1.2: 123RF ID_103211917

Görsel 1.1.3: 23RF ID_47162890

Görsel 1.1.4: 123RF ID_28070142

Görsel 2.1.1: 123RF ID_8520526

Görsel 2.1.2: shutterstock ID: 97286057

Görsel 2.1.3: 123RF ID_9794809

Görsel 2.1.4: :<https://www.granger.com/results.asp?inline=true&image=0008167&wwwflag=4&itemx=2> 12 Temmuz 2020 Pazar 14:19

Görsel 2.1.5: shutterstock_1519728614

Görsel 2.1.6: 123RF ID_29828553

Görsel 2.1.7: 123RF ID_104113499

Görsel 2.1.8: 123RF ID_53793162

Görsel 2.1.9: shutterstock ID: 747606685

Görsel 2.1.10: 123RF ID_146410192

Görsel 2.1.11: 123RF ID_119996347

Görsel 2.1.12: Görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Görsel 2.1.13: shutterstockID_146446001

Görsel 2.1.14: 123RF_120509458

Görsel 2.1.15: shutterstock ID_702044953

Görsel 2.1.16: 123RF_13152109

Görsel 2.1.17: 123RF ID_60512520

Görsel 2.1.18: 123RF ID_113996573

Görsel 2.1.19: 123RF ID_85272372

Görsel 2.1.20: shutterstock ID_179862779

Görsel 3.1.1: 123RF ID_54533460

Görsel 3.1.2: 123RF ID_94291869

Görsel 3.1.3: shutterstock ID_1482555971

Görsel 3.1.4: 123RF_15763209

Görsel 3.1.5: Görsel tasarım uzmanı tarafından çizilmiştir.

Görsel 3.1.6: shutterstock ID: 1449311897

Görsel 3.1.7: 123RF_143693136

Görsel 3.1.8: 123RF_147139662

Görsel 3.1.9: Periyodik Tablo Türkiye Kimya Derneği'nden izin alınmıştır.

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-uluslararası-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%BC-venli-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&yazid=35828> (Erişim tarihi: 10 Temmuz 2020 11:35)

NOT: Kaynakça Apa 6 kullanılarak düzenlenmiştir.

