



# ÇÖZELTİLER ve DERİŞİM

---

Derişim ve derişim birimleri

Prof. Dr. Mustafa DEMİR

# ÇÖZELTİLER İÇİN GEREKLİ KAVRAMLAR


---

- Homojen- heterojen karışım
- Çözücü- çözünen-çözünme
- Süspansiyon, Kolloid

## Homojen- heterojen karışım

---


- Birbiri içinde tam olarak karışabilen, her noktası aynı dağılımı gösteren, tek fazlı karışımlara *homojen karışımlar*, her noktası aynı dağılımı gösteremeyen iki fazlı karışımlara da *heterojen karışımlar* denir.

- 
- 
- Bu bağlamda çözeltiler homojen karışımlar olarak tanımlanabilir.
  - Örneğin su ve sofr tuzunun meydana getirdiği karışım bir homojen karışımdır.
  - Karışımın hangi noktasında olursa olsun tuz tadında olduğunu görülür.
  - Dışarıdan bakıldığında ise iki ayrı madde gibi değil tek bir madde gibi görülür. Dolayısıyla su-tuz karışımı bir çözeltilidir.

# Çözücü- çözünen-çözünme

---

- Çözeltilerdeki dağılma ortamına *çözücü* veya *çözen*, dağılan maddeye de *çözünen* denir. Buna göre çözünen maddenin çözücü içinde dağılması olayına *çözünme* denir.

- 
- 
- Yemek tuzu-su çözeltisinde, yemek tuzunun suda dağılması olayı çözünme, yemek tuzu çözünen, su ise çözücüdür.
  - Bazen, bir çözeltide fazla miktarda bulunan "çözücü" öteki ise "çözünen" olarak tanımlanır.
  - Böyle bir tanımlama genel olarak doğru ise de her zaman değildir.
  - Örneğin derişik sülfürik asit içine az miktarda su eklendiğinde çözücü  $H_2SO_4$ , çözünen su değildir.
  - Yukarıda olduğu gibi su çözen, sülfürik asit ise çözünendir.

# Süspansiyon

---

- Bütün maddeler bir çözücü ile çözelti meydana getirmezler. Örneğin tebeşir tozları su ile karıştırılırsa çözelti meydana gelmez, tozlar suda asılı halde kalır.
- Bu şekildeki heterojen (iki fazlı ) karışımlara *süspansiyon* denir.
- Süspansiyon bir çözelti değildir.
- Fazların yoğunlukları farklı olduğundan birbirinden kolaylıkla ayrılabilir.

# Kolloid

---

- Bazı karışımlar daha vardır ki bunlarda çözünen madde çözeltilerde olduğu gibi molekül veya iyon düzeyinde birbirinden ayrılmaz, ancak parçacıklar süspansiyondaki kadar iri değildir.
- Bu tür karışımlara da *kolloid* denir.
- Kolloidler de çözelti değildirler.
- Kolloidlere dışarıdan bakıldığında tek fazlı homojen karışımlar gibidir.
- Fazlar fiziksel yollarla birbirinden ayrılamazlar. Ancak mikroskopik inceleme ile fazlar fark edilebilir.



# ÇÖZELTİ TÜRLERİ

---

- Çözeltiler içerdikleri çözünen miktarına göre genel olarak **doymamış**, **doymuş** ve **aşırı doymuş** çözeltiler olmak üzere üç grupta incelenebilirler.

# Doymamış çözeltiler

---

- Çözücünün çözebileceğinden daha az madde içeren çözeltilere **doymamış çözeltiler** denir.
- Analitik kimyayı daha çok bu tür çözeltiler ilgilendirir.
- Doymamış çözeltilerdeki çözünen miktarı aşağıda anlatılacak olan çeşitli çözelti birimlerinden başka bazen *çok seyreltik*, *seyreltik* veya *derişik* şeklinde de tanımlandığı olur.
- Ancak bu nitel bir tanımlamadır. Yani derişikliğin veya seyreltikliğin sınırı belli değildir.
- Örneğin seyreltik denilen bir çözeltiye az miktarda daha madde eklendiğinde elde edilen yeni çözelti bir öncekine göre derişik, ancak bir miktar daha madde eklenerek elde edilecek olan bir sonrakinden seyreltiktir.

## *doymuş çözeltiler*

---

- Çözücünün belli hacminde ancak belli miktarda madde çözünebilir. Fazlası çözünmeden kalır. Bu şekilde hazırlanmış çözeltilere **doymuş çözeltiler** denir.
- Çözünme sıcaklığına bağlı olduğundan hangi sıcaklık için geçerli olduğu belirtilir.

## ***aşırı doymuş çözeltiler***

---

- Bazı hallerde ise doymuş çözeltide çözeltinin sıcaklığını artırarak daha fazla madde çözünmesi sağlanabilir.
- Bu çözeltiler soğutulduğunda fazladan çözünen kısım çözeltide kalabilir.
- Bu şekilde hazırlanmış çözeltilere **aşırı doymuş çözeltiler** denir.
- Bu çözeltilerinin doygunluğunun korunabilmesi için içinde katı safsızlığın bulunmaması ve sarsıntısız bir şekilde soğutulması gerekir.
- Aksi halde zorlama ile çözünen fazla madde kristallenerek derhal ortamdan ayrılabilir.

# Derişim birimleri

---

- Formalite
- Molarite
- Molalite
- Normalite
- Mol kesri
- Yüzde
- Binde (ppt)
- Milyonda (ppm)
- Milyarda (ppb)

Adı	Gösterilişi	Tanımı
Formalite	F	$F = \frac{\text{Çözünenin formül - gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}}$
Molar	M	$M = \frac{\text{Çözünenin Mol sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}}$
Molalite	m	$m = \frac{\text{Çözünenin Mol sayısı}}{\text{Çözücünün ağırlığı (kg)}}$
Normalite	N	$N = \frac{\text{Çözünenin eşdeğer gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}}$
Mol kesri	$x_1$	$x_1 = \frac{\text{Çözünenin mol sayısı}}{\text{Çözücünün mol sayısı + Çözünenin mol sayısı}}$
Ağırlıkça yüzde	$\%_{a\bar{r}l\bar{i}k}$	$\%_{a\bar{r}l\bar{i}k} = \frac{\text{Çözünenin ağırlığı}}{\text{Çözücünün ağırlığı + Çözünenin ağırlığı}} \times 100$
Hacimce yüzde	$\%_{h\bar{a}c\bar{i}m}$	$\%_{h\bar{a}c\bar{i}m} = \frac{\text{Çözünenin hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$
Hacim Ağırlıkça yüzde	$\%_{a\bar{r}l\bar{i}k\ h\bar{a}c\bar{i}m}$	$\%_{a\bar{r}l\bar{i}k\ h\bar{a}c\bar{i}m} = \frac{\text{Çözünenin ağırlığı}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$
Binde bir	Ppt	$ppt = \frac{\text{Çözünen(gr)}}{\text{Çözelti(kg)}} \text{ veya } ppt = \frac{\text{Çözünen(litre)}}{\text{Çözelti(m}^3\text{)}}$
Milyonda bir	Ppm	$ppm = \frac{\text{Çözünen(mg)}}{\text{Çözelti(kg)}} \text{ veya } ppm = \frac{\text{Çözünen(ml)}}{\text{Çözelti(m}^3\text{)}}$
Milyarda bir	Ppb	$ppb = \frac{\text{Çözünen(mg)}}{\text{Çözelti(ton)}} \text{ veya } ppb = \frac{\text{Çözünen}(\mu\text{l)}}{\text{Çözelti(m}^3\text{)}}$

# Derişim birimleri

---

$$F = \frac{\text{Çözünenin formül - gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}} \quad m = \frac{\text{Çözünenin Mol sayısı}}{\text{Çözücünün ağırlığı (kg)}}$$

$$M = \frac{\text{Çözünenin Mol sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}} \quad N = \frac{\text{Çözünenin eşdeğer gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}}$$

## Değişim birimleri-2

---

$$x_i = \frac{\text{Çözünenin mol sayısı}}{\text{Çözücünün mol sayısı} + \text{Çözünenin mol sayısı}} \quad \%_{v/v} = \frac{\text{Çözünenin hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$$

$$\%_{w/w} = \frac{\text{Çözünenin ağırlığı}}{\text{Çözücünün ağırlığı} + \text{Çözünenin ağırlığı}} \times 100 \quad \%_{v/w} = \frac{\text{Çözünenin ağırlığı}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$$



## Değişim birimleri-3

---

$$\text{ppt} = \frac{\text{Çözünen(gr)}}{\text{Çözelti(kg)}}$$

$$\text{ppt} = \frac{\text{Çözünen(litre)}}{\text{Çözelti(m}^3\text{)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünen(mg)}}{\text{Çözelti(kg)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünen(ml)}}{\text{Çözelti(m}^3\text{)}}$$

$$\text{ppb} = \frac{\text{Çözünen(mg)}}{\text{Çözelti(ton)}}$$

$$\text{ppb} = \frac{\text{Çözünen}(\mu\text{l)}}{\text{Çözelti(m}^3\text{)}}$$

# Yüzde Çözeltiler (Ağırlıkça yüzde)

---

- Çözeltinin 100 biriminde çözünen madde miktarına denir ve % işareti ile gösterilir.
- Ağırlıkça yüzde hacimce yüzde ve hacim - ağırlıkça yüzde olmak üzere üç şekilde ifade edilebilir..

$$\text{Ağırlıkça yüzde}(\%_{w/w}) = \frac{\text{çözünen maddenin kütlesi}}{\text{çözeltinin toplam kütlesi}} \times 100$$

# Ağırlıkça yüzde

---

- 100 g çözeltideki çözünen maddenin gram cinsinden miktarını verir.
- Şüphesiz birimin gram olması şart değildir, başka ağırlık birimleri de olabilir.
- Örneğin ağırlıkça % 20'lik sodyum klorür çözeltisi demek 100 gram sodyum klorür çözeltisinin içinde 20 g katı sodyum klorür var veya 100 kg NaCl çözeltisinin içinde 20 kg katı NaCl var demektir.
- Bir başka deyişle çözelti ve çözünen miktarları ağırlık birimiyle ifade edilmelidir

$$\text{Ağırlıkça yüzde}(\%_{w/w}) = \frac{\text{çözünen maddenin kütlesi}}{\text{çözeltinin toplam kütlesi}} \times 100$$

# Hacimce yüzde

---

- 100 birim hacimdeki çözeltide çözünen hacim maddeyi verir.
- Örneğin hacimce % 20'lik alkol çözeltisi demek, 100 ml alkol çözeltisinin içinde 20 ml saf alkol var veya 100 l alkol çözeltisinin içinde 20 l saf alkol var demektir.
- Kısaca söylemek gerekirse çözelti ve çözünen miktarları hacim birimiyle ifade edilmelidir.

$$\text{Hacimce yüzde}(\%_{\text{v/v}}) = \frac{\text{çözünen maddenin hacmi}}{\text{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

## Hacim - ağırlıkça yüzde

- 100 hacim biriminde çözünen ağırlıkça maddeyi verir.
- Örneğin hacim ağırlıkça %20'lik sodyum klorür çözeltisi demek 100 ml NaCl çözeltisinde 20 g NaCl var veya 100 litre NaCl çözeltisinde 20 kg NaCl var demektir. Burada çözeltinin miktarı hacim biriminden, çözünen maddenin miktarı ise

Hacim ağırlıkça yüzde(%) =  $\frac{\text{çözünen maddenin kütlesi}}{\text{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$

### Örnek 1: *Ağırlıkça % 5' lik 500 g NaOH çözeltisini nasıl hazırlanır?*

---

- Tanıma göre 100 gram çözelti içinde 5 gram katı NaOH bulunmaktadır.
- Çözeltinin toplam hacmi 500 gram olduğuna göre  $5 \times 5 = 25$  gram NaOH gereklidir.
- O halde  $500 - 25 = 475$  gram çözücü ( yani su ) gereklidir.
- Suyun yoğunluğunu 1 g/ml olarak kabul edilirse 475 ml su alınır ve 25 g NaOH bu suda çözülür.

**Örnek 2:** İçinde hacimce % 40 alkol bulunan 1,5 litre çözelti % 95'lik alkolden nasıl hazırlanır.

---

- Tanıma göre 100 ml alkol çözeltisinde 40 ml saf alkol bulunması istenilmektedir.
- O halde 1,5 litre için  $(1500 \times 0,4 = 600)$  600 ml saf alkol gereklidir. 600 ml saf alkol ise  $[100 \times 600) / 95 = 631.5]$  632 ml %95'lik alkolde vardır.
- Buna göre çözeltiyi hazırlayabilmek için 632 ml % 95'lik alkol alınır ve saf su ile 1,5 litreye tamamlanır.

**Örnek 3:** Hacim-ağırlıkça % 10'luk 3 litre KCl çözeltisi nasıl hazırlanır.

---

- Tanıma göre çözeltinin her 100 ml sinde 10 g katı KCl bulunması gerekmektedir.
- O halde 3 litresinde 300 g katı KCl bulunmalıdır.
- Bu çözeltinin hazırlanması için 300 g katı KCl tartılır ve bir kaba alınır.
- Üzerine toplam hacim 3 litre olacak şekilde saf su eklenir.



## Örnek 4: Hacim-ağırlıkça % 10'luk 1 litre HCl çözeltisi, yoğunluğu 1,19 g/ml olan ağırlıkça % 37'lik derişik HCl'den nasıl hazırlanır?

---

- Tanıma göre çözeltinin 1 litresinde 100 g saf HCl bulunmalıdır.
- Derişik asitin 100 gramında 37 gram saf asit bulunduğuna göre 100 gram saf asit  $[(100/37) \times 100 = 270]$  270 g %37'lik asitte bulunmaktadır.
- Asidin tartılması kolay olmadığına göre hacminin bilinmesi uygun olur. Bu  $[(270/1,19) = 227]$  227 ml %37'lik asit demektir.
- Bu çözeltinin hazırlanması için 1 litrelik ölçü kabına 250 - 300 ml saf su alınır. İçine %37'lik asitten 227 ml , karıştırarak yavaş yavaş eklenir . Daha sonra saf su ile litreye tamamlanır.

# Mol kesri ( $X_i$ )

---

- Çözünen maddenin mol sayısının, çözeltideki bütün maddelerin mol sayıları toplamına oranına denir ve **X** ile gösterilir. Örneğin 1 mol A maddesi ile 1 mol B maddesinin oluşturduğu bir çözeltiyi düşünelim. A maddesinin mol kesri ( $X_A$  ile gösterilir); A maddesinin mol sayısının ( $n_A$  ile gösterilir) A ve B maddeleri mol sayıları toplamına oranına eşittir.
- Çözeltiyi oluşturan maddelerin mol kesirleri toplamı daima "1" dir. Örneğin A, B, C, D, E gibi beş maddenin oluşturduğu bir çözeltide.

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad X_A + X_B + X_C + X_D + X_E = 1$$

**Örnek 5** Ağırlıkça %23,4 NaCl içeren bir çözeltide sodyum klorürün mol kesri nedir?

---

- Önce çözünen ve çözücünün mol sayılarını bulmamız gerekir. 100 g çözeltinin 23,4 gramı NaCl olduğuna göre  $100 - 23,4 = 76,6$  gramı su olmalıdır. Buna göre NaCl ve suyun mol sayıları 0,4 ve 4,2556 dır.

$$\frac{23,4}{58,5} = 0,4 \text{ mol NaCl}$$

$$\frac{76,6}{18} = 4,2556 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$X_{\text{NaCl}} = \frac{0,4}{0,4 + 4,2556} = 0,0860$$

- Buradan sodyum klorürün mol kesri 0,0860
- Suyun mol kesrini ise 0,9140 olarak hesaplanır


$$X_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4,2556}{4,2556 + 0,4} = 0,9140$$


# Molarite (M)

---

- Bir litre çözeltideki çözünen maddenin mol sayısına denir ve M ile gösterilir.
- Örneğin 1 molar NaOH çözeltisi, 1 litresinde 1 mol yani 40 gram çözünmüş NaOH içeren çözelti demektir.
- Aynı şekilde 2 molar  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi 1 litresinde 2 mol yani 196 gram  $\text{H}_2\text{SO}_4$  içeren çözelti demektir.

- 
- Bu tür ve yukarıda sözü edilen hacim ağırlıkça çözeltinin hazırlanması özel bir dikkati gerektirir.
  - Çünkü burada yalnız çözünen maddenin miktarı ve çözeltinin miktarı belli fakat çözücünün miktarı belli değildir.
  - Örneğin 3 M 1 litre NaOH çözeltisi 3 mol ( $3 \times 40 = 120$  g) NaOH ile  $1000 - 120 = 880$  g (880 ml) suyun karıştırılmasıyla hazırlanamaz.
  - Çünkü son hacim 1000 ml den daha az olur. Oysa Molaritede önemli olan çözeltinin son hacmidir.

- 
- 
- Bu tür çözeltiler ölçü kabı adı verilen ve belli hacimleri ölçen kaplarda hazırlanır.
  - Hesaplanan miktar kadar çözünen madde bu kaba alınır ve çözücü ile (genellikle saf su ile) hacim tamamlanır.
  - Buna göre yukarıdaki çözelti 880 ml çözücü (su) eklenerek değil, 120 g katı NaOH'in bir litrelik ölçü kabına alınması ve üzerine 1 litre oluncaya kadar su eklenmesiyle hazırlanır.

- 
- 
- Molarite, en çok kullanılan ve hazırlanması en kolay olan derişim birimlerinden biri olmakla birlikte en önemli dezavantajı sıcaklığa bağımlı oluşudur.
  - Sıcaklık nedeniyle sıvı hacmindeki genleşme derişimi değıştirir.
  - Bu nedenle çözelti hazırlandıktan sonra eğer ısınma olmuşsa oda sıcaklığına kadar soğutulması ve hacim kontrolünün yapılması gerekir.

## Örnek 6 : 3 M, 250 ml hidroklorik asit çözeltisi, yoğunluğu 1,19 g/ml olan ağırlıkça %37'lik derişik HCl çözeltisinden nasıl hazırlayınız.

---

- Eğer 1 litrelik çözelti istenseydi 3 mol çözünen gerekecekti. Çözelti 250 ml yani 0,250 litre olduğuna göre gerekli çözünen madde
- $0,250 \times 3 = 0,75$  moldür.
- Bir mol HCl'nin ağırlığı 36,5 gram olduğuna göre 0,75 mol HCl  $0,75 \times 36,5 = 27,375$  gramdır.
- Asitin 100 gramından 37 gram saf HCl bulunduğuna göre 27,375 gram saf HCl ,  $(100 \times 27,375) / 37 = 73,986$  g % 37'lik asit vardır.
- Asitin yoğunluğu 1,19 g/ml olduğuna göre 73,986 g asit
- $(73,986 / 1,19) = 62,173$  ml'dir
- Çözeltinin hazırlanması için; 250 ml'lik ölçü kabına az miktarda saf su alınır. Üzerine 62.173 ml derişik HCl konursa ve 250 ml ye, saf su ile tamamlanır.



### Örnek 7: 500 ml 0,1 M NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır.

---

- Önce, 500 ml değil de 1 litrelik çözelti için ne kadar NaOH gerekli olduğunu bulunur.
- Molaritenin tanımına göre 0,1 mol NaOH gereklidir.
- Hazırlanacak çözeltinin hacmi bunun yarısı olduğuna göre gerekli olan NaOH miktarı da öncekinin yarısı, yani  $(0,1/0,5)$  0,05 mol olacaktır.
- Şimdi sıra 0,05 mol NaOH in kaç gram olduğunu bulmaya gelmiştir. 1 mol NaOH 40 g olduğuna göre 0,05 mol NaOH'in  $(0,05 \times 40)$  2 g olduğu kolaylıkla hesaplanabilir.
- O halde yapılacak iş terazide 2 g NaOH tartıp 500 ml'lik bir balonjojeye koymak ve az miktarda suda çözdükten sonra hacim çizgisine kadar saf su ile doldurmaktır.

### Örnek 7: 500 ml 0,1 M NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır.

---

- (ikinci çözüm)

$$M = 0,1 \quad V = 500 \text{ ml} = 0,5 \text{ litre}$$

$$M = \frac{\text{Çözünen(mol)}}{\text{Çözelti(litre)}} \Rightarrow 0,1 = \frac{\text{Çözünen(mol)}}{0,5(\text{litre})} \Rightarrow \text{Çözünen} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{veya } 0,05 \times 40 = 2 \text{ g NaOH}$$

**Örnek 8:** 250 ml 0,3 M HCl çözeltisi derişik HCl'den (yoğunluğu 1,19 g/cm<sup>3</sup> ve %37' lik), nasıl hazırlanır.(1/2)

---

- 1 litre 0,3 M çözeltisi için 0,3 mol HCl gerekli ise 250 ml (0,250 litre) 0,3 M çözelti için  $0,3 \times 0,250$  mol = 0,075 mol HCl gereklidir. 1 mol HCl = 36,5 g olduğuna göre 0,075 mol HCl =  $0,075 \times 36,5 = 2,7375$  g HCl gereklidir.
- Aslında soru yanıtlanmıştır. Yani 2,7375 g saf HCl'yi tartıp 250 ml'lik bir balonjojeye koyar ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlarsak istenilen çözelti hazırlanmış olur. Ancak bu pratikte uygulanabilir bir durum değildir. Bir başka deyişle, derişik asitten belli hacimde almak varken terazide tartmaya kalkmak pek akıllıca bir iş değildir. Üstelik elimizdeki asit saf asit de değildir. Bu nedenle önce 2,3775 g saf asit yerine % 37'lik asitten ne kadar olmak gerektiğini hesaplamak gerekir.

**Örnek 8:** 250 ml 0,3 M HCl çözeltisi derişik HCl'den (yoğunluğu 1,19 g/cm<sup>3</sup> ve %37'lik), nasıl hazırlanır.(2/2)

---

- 100 g çözeltinin 37 gramı saf asit olduğuna göre, 2,7375 g saf asit  $(100/37)=(X/2,7375) \rightarrow X=7,4$  gram % 37'lik asittir.
- Demek ki tartım yapmak kolay olsaydı % 37'lik asitten 7,4 gram almak yeterli olacaktı. Asidi tartmak pek kolay bir iş değildir. Bu nedenle yoğunluk bağlantısında bilinenleri yerine koyarak 7,4 gram asidin kaç ml olduğunu bulabiliriz
- $1,19=(7,4)/V \rightarrow V=6,22$  ml
- O halde 6,22 ml % 37'lik HCl den alır, 250 ml'lik balonjojeye koyar ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlarsak istenen 0,3 M'lık çözelti hazırlanmış olur.

# Molalite (m)

---

- 1000 gram çözücüde, çözünmüş maddenin mol sayısına denir ve m ile gösterilir.
- Molariteden en önemli farkı, çözücü ve çözünen miktarlarının bilinmesi fakat çözelti hacminin bilinmemesidir.
- Örneğin 3 molal NaOH çözeltisi, 1000 gram suda 3 mol ( $3 \times 40 = 120$  g) NaOH çözülmesiyle hazırlanmış çözeltidir.

$$m = \frac{\text{Çözünen maddenin miktarı (mol)}}{\text{çözücü miktarı (kg)}}$$

**Örnek 9:** 120 g suda (120 ml suda) 12 g NaOH çözülmüştür. Bu çözeltinin molalitesi nedir?

---

$$12 \text{ g NaOH} = (12/40) = 0,3 \text{ mol NaOH}$$

$$m = \frac{\text{çözünen madde (mol)}}{\text{çözücü (kg)}}$$

$$120 \text{ ml su} = 120 \text{ g su} = 0,120 \text{ kg su}$$

$$m = \frac{0,3}{0,120} = 2,5 \text{ molal}$$

### Örnek 3.10 : 500 g 2,5 molal NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?

---

- 2,5 molal NaOH çözeltisi, 1000 g suda 2,5 mol ( $2,5 \times 40 = 100$  g) NaOH çözülmesiyle hazırlanmış çözeltidir.
- O halde bu çözeltinin son ağırlığı  $1000 + 100 = 1100$  g olmalıdır.
- Eğer 1100 g çözeltide 100 g NaOH bulunursa 500 g çözeltide  $(100 \times 500) / 1100 = 45,45$  g NaOH bulunmaktadır.
- Demekki 45,45 g NaOH tartılır ve üzerine toplam ağırlık 500 gram oluncaya kadar (454,55 ml) saf su eklenirse istenen çözelti hazırlanmış olur.

**Örnek 11:** 5 molallik herhangi bir sulu çözeltinin çözücü ve çözünen mol kesirleri nedir?

---

- Sulu çözelti olduğuna göre 1000 g su içinde 5 mol madde çözülmüş demektir.
- 1000 g suyun kaç mol olduğunu bulursak mol kesrini kolaylıkla hesaplayabiliriz. 1000 g su,  $1000/18 = 55,55$  moldür.

$$X_{\text{çözünen}} = \frac{5,0}{5,0 + 55,55} = 0,0826$$

$$X_{\text{çözücü}} = \frac{55,55}{5,0 + 55,55} = 0,9174$$



**Örnek 12:** Laboratuvarlarda kullanılan derişik amonyak ağırlıkça % 25,5 NH<sub>3</sub> içermektedir ve yoğunluğu 0,952 g/ml'dir. Buna göre derişik amonyak çözeltisinin Molaritesi ve molalitesi nedir?

---

$$\frac{100}{25,5} = \frac{1000}{X} \rightarrow X = 255 \text{ g saf NH}_3 \rightarrow 1000 \text{ g} - 255 \text{ g} = 745 \text{ g saf su}$$

$$\frac{745 \text{ g saf su}}{255 \text{ g NH}_3} = \frac{1000 \text{ g safsu}}{X \text{ g NH}_3} \rightarrow X = 342,28 \text{ g NH}_3$$

$$\text{NH}_3 = 17 \text{ g/mol} \rightarrow 342,28/17 = 20,13 \text{ molal}$$

$$\frac{100 \text{ g}}{25,5 \text{ g}} = \frac{1000 \text{ g}}{X} \rightarrow X = 255 \text{ g saf NH}_3$$

$$1000 \text{ g çözeltinin hacmi} \rightarrow D = M/V \rightarrow V = M/D = 1000/0,952 = 1050 \text{ ml}$$

$$\frac{1050 \text{ ml çözeltide}}{255 \text{ g NH}_3} = \frac{1000 \text{ ml çözeltide}}{X \text{ g}} \rightarrow X = 242,85 \text{ g saf NH}_3$$

$$\rightarrow 242,85/17 = 14,28 \text{ mol NH}_3 = 14,28 \text{ M}$$

**Örnek 13:** % 10'luk gümüş nitrat çözeltisinin yoğunluğu 1,09 g/ml'dir. Bu çözeltinin molaritesi ve molalitesi nedir? Veriler:: Na=23, O=16, H=1, Ag=108, N=14, C=12,

---

$d = 1,09 \text{ g/ml}$      $\%(w/w) = 10 \text{ AgNO}_3$   
 $\%10 \text{ AgNO}_3 \Leftrightarrow 90 \text{ g su} + 10 \text{ g AgNO}_3$   
demektir

$$\frac{90 \text{ g çözücüde}}{10 \text{ g AgNO}_3 \text{ varsa}} = \frac{1000 \text{ g çözücüde}}{X \text{ gram}}$$

$$\rightarrow X = 111,11 \text{ g AgNO}_3$$

$\text{AgNO}_3 = 170 \text{ g/mol}$  olduğundan

$$\Rightarrow X = \frac{111,11}{170} = 0,6535 \text{ molal}$$

○ Molarite için çözelti hacmi önemli olduğundan

$$\begin{aligned} &1 \text{ litre çözelti} \\ &= 1000 \text{ ml} \times 1,09 \text{ g/ml} = 1090 \text{ g'dır} \end{aligned}$$

$$\frac{100 \text{ g}}{10 \text{ g AgNO}_3} = \frac{1090 \text{ g}}{X \text{ g}}$$

$$\Rightarrow X = 109 \text{ g AgNO}_3$$

$$\frac{109}{170} = 0,6411 \text{ mol} \Rightarrow 0,6411 \text{ M}$$

# Normalite (N)

---

- 1 litre çözeltideki çözünen maddenin eşdeğerlik sayısı cinsinden ifadesine denir ve N ile gösterilir.
- Bu tür çözeltilerin hazırlanmasında eşdeğer kütlenin hesaplanması en önemli kısmı oluşturur.

$$N = \frac{\text{çözünen maddenin eşdeğerlik sayısı}}{\text{çözeltinin hacmi (litre)}}$$

$$\text{Eşdeğerlik sayısı} = \frac{\text{çözünen madde (g)}}{\text{çözünen maddenin eşdeğer kütlesi}}$$

$$\text{Eşdeğer kütle} = \frac{\text{çözünen maddenin mol kütlesi}}{\text{çözünen maddenin etkin değeri}}$$

# Normalite(N)

---

- Etkin değerlik,
  - Asit ve bazlarda çözeltiye verdiği  $H^+$  veya  $OH^-$  sayısına eşittir.
  - Yükseltgen veya indirgenlerde verdiği veya aldığı elektron sayısına eşittir.
  - Tuzlarda toplam pozitif veya negatif yük sayısına eşittir.
- Eşdeğerlik sayısının eşdeğer kütle ile çarpımı çözeltideki çözünen maddenin gram cinsinden miktarını verir

Çözünen madde miktarı (g) = Eşdeğerlik sayısı x Eşdeğer kütle

**Örnek 14 :** 100 ml derişik  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (%98'lik,  $d=1,84$ ) 500 ml'ye seyreltilmiştir. Bu çözeltinin normalitesi nedir?

---

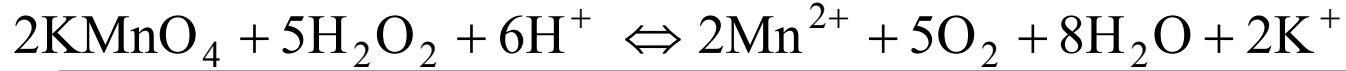
- Önce 100 ml derişik sülfürik asitte kaç gram saf  $\text{H}_2\text{SO}_4$  bulunduğunu hesaplanır ve 108,32 g olarak bulunur.  $M = d \times V$

$$M = 1,84 \times 100 = 184 \text{ g}$$

$$\frac{100}{98} = \frac{184}{X} \Rightarrow X = 180,32 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4$$

- Sülfürik asit suya 2 hidrojen verir. Dolayısıyla etkin değeri 2'dir. Mol kütlesi ise 98'dir. Buna sülfürik asitin eşdeğer kütlesi  $98/2=49$  g olur.
- Bu durumda çözünen maddelerin eşdeğerlik sayısı  $(180,32/49) = 3,68$ , normalitesi ise  $(3,68/0,5) = 7,36 \text{ N}$  olur.

**Örnek 15:** Aşağıdaki tepkimede kullanılmak üzere 0,1 N 500 ml  $\text{KMnO}_4$  çözeltisi nasıl hazırlanır?



- Potasyum permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) yükseltgen olarak etki ettiğinde manganın yükseltgenme sayısı +7'den +2'ye iner, yani mangan bu tepkimede 5 elektron alır.
- O halde permanganatın etkin değeri 5'dir. Mol kütlesi ise  $39+55+(4 \times 16) = 158$  gramdır. Buna göre  $\text{KMnO}_4$  in eşdeğer kütlesi  $(158/5)=31,6$  g'dır.
- Demek ki 1 litre 1 N  $\text{KMnO}_4$  çözelti hazırlamak için 31,6 g  $\text{KMnO}_4$  tartmak gerekecektir.
- 0,1 N için 3,16 gram 0,1 N 500 ml için ise  $3,16 \times 0,5 = 1,58$  gram yeterlidir. Çözeltiyi hazırlayabilmek için 1,58 g  $\text{KMnO}_4$  tartılır.
- 500 ml'lik bir ölçü kabına konur ve ölçü çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.

**Örnek 16:** 2 Normal çözelti ne demektir? Herhangi bir bileşiğin 2 N'lik 1 litre çözeltisini hazırlayabilmek için nelerin bilinmesi gerekir. Bunlar nasıl hesaplanır.

---

- 2 Normal çözelti, litresinde 2 eşdeğer gram çözünen madde bulunan çözelti demektir yandaki eşitliklerden hesaplanır. Bir maddenin etkin değeri
- 1.Asit ve bazlarda çözeltiye verdiği H<sup>+</sup> veya OH<sup>-</sup> sayısına
- 2.Yükseltgen veya indirgenlerde verdiği veya aldığı elektron sayısına
- 3.Tuzlarda toplam negatif veya pozitif yük sayısına eşittir.
- Yukarıdaki bilgiler ışığında hesaplanan kadar madde, 1 litrelik kaba alınır ve çözücü ile litreye tamamlanır.

$$N = \frac{\text{çözünen maddenin eşdeğer gram sayısı}}{\text{çözeltinin hacmi (litre)}}$$

$$\text{Eşdeğer gram sayısı} = \frac{\text{çözünen madde (g)}}{\text{çözünen maddenin eşdeğer ağırlığı}}$$

$$\text{Eşdeğer ağırlık} = \frac{\text{çözünen maddenin mol ağırlığı (g)}}{\text{çözünen maddenin etkin değeri}}$$

# Çözeltilerin Karıştırılması

---

- Laboratuvarlarda var olan çözeltileri değerlendirmek için, karıştırarak yeni çözelti hazırlamak ve bunları kullanmak sık başvurulan bir durumdur.
- Karıştırma var olan çözeltilerin birbiriyle karıştırılması olabileceği gibi seyreltilmesi veya değiştirilmesi şeklinde de olabilir.



**Örnek 17:** 200 ml 0,2 M ve 300 ml 0,5 M NaOH çözeltilerinin karıştırılmasıyla elde edilen yeni çözeltinin molaritesi nedir?

---

$$V_1 = 200 \text{ ml} \quad V_2 = 300 \text{ ml} \quad V_T = 500 \text{ ml}$$

$$M_1 = 0,2 \quad M_2 = 0,5 \quad M_T = ?$$

$$V_1 M_1 + V_2 M_2 = M_T V_T \Leftrightarrow 200 \times 0,2 + 300 \times 0,5 = 500 \times M_T$$

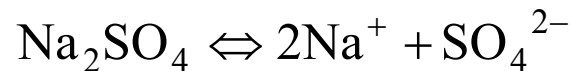
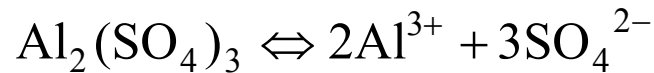
$$M_T = \frac{190}{500} = 0,38 \text{ M}$$

**ÖRNEK 18:** 30 ml 0,20 M  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ile 30 ml 0,30 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  karıştırılmıştır. Her bir iyonun son çözeltideki derişimi nedir.

---

$$\frac{1000 \text{ ml}}{0,20 \text{ mol}} = \frac{30 \text{ ml}}{X \text{ mol}}$$

$$\Rightarrow X = 0,006 \text{ mol } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 / 30 \text{ ml}$$



o halde çözeltide

$$2 \times 0,006 = 0,012 \text{ mol } \text{Al}^{3+}$$

$$3 \times 0,006 + 0,009 = 0,027 \text{ mol } \text{SO}_4^{2-}$$

$$2 \times 0,009 = 0,018 \text{ mol } \text{Na}^+ \text{ vardır}$$

Bu iyonlanyomolar derişerişı i ise,  
son hacim  $30 \text{ ml} + 30 \text{ ml} = 60 \text{ ml}$

$$\frac{60 \text{ ml}}{0,012 \text{ mol } \text{Al}^{3+}} = \frac{1000 \text{ ml}}{X}$$

$$\Rightarrow [\text{Al}^{3+}] = 0,2 \text{ M}$$

$$\text{benzer şekilde } [\text{SO}_4^{2-}] = 0,45 \text{ M}$$

$$[\text{Na}^+] = 0,30 \text{ M}$$

# Çözeltilerin Deriştirilmesi

---

- Lâboratuvar çalışmaları sırasında bazı çözeltilerin elde hazır bulunanlarından daha derişiklerine ihtiyaç duyulabilir. Böyle durumlarda yeni bir çözelti hazırlamak yerine bu çözeltiyi deriştirerek kullanmak tercih edilir. Böylece madde israfı önlenmiş olur. Böyle bir deriştirme işlemi için şu yol izlenmelidir:
- Eldeki hazır çözeltide ne kadar çözünen madde saf olarak vardır, hesaplanır.
- Hazırlanması istenen çözelti için ne kadar maddeye ihtiyaç olduğu hesaplanır.
- Hesaplanan kadar madde ya doğrudan tartılıp çözeltiye eklenir veya derişik asitler gibi bir sıvı kullanılması gerekiyorsa, yoğunluk ve yüzde değerleri yardımıyla kaç mililitre madde alınması gerektiği örnek 2 ve 6 da anlatıldığı şekilde hesaplanır ve hesaplanan kadar madde hazır çözeltiye eklenir.

**Örnek 19:** 500 ml 0,1 M HCl çözeltisini 0,5 M yapmak için yoğunluğu 1,19 gr/cm<sup>3</sup> olan %3' lik derişik HCl den kaç ml eklemek gerekir.(1/2)

---

- 0,1 M 500 ml çözeltide,  $(500/1000) \times 0,1 \times 36,5 = 1,825$  g saf HCl vardır. Bu çözelti 0,5 M yapılmak istendiğine göre, 500 ml 0,5 M HCl çözeltisi için  $(500/1000) \times 0,5 \times 36,5 = 9,125$  g saf HCl ye ihtiyaç vardır.
- Bunun 1,825 gramı önceden mevcut olduğuna göre  $9,125 - 1,825 = 7,3$  g saf HCl daha çözeltiye eklenmelidir.
- Bu kadar asit için derişik asitten gerekli miktar
$$\frac{100}{37} \times 7,3 = 19,73 \text{ g } \%37' \text{ lik asit}$$
$$\frac{19,72}{1,19} = 16,58 \text{ ml } \%37' \text{ lik derişik asit}$$

**Örnek 19:** 500 ml 0,1 M HCl çözeltisini 0,5 M yapmak için yoğunluğu  $1,19 \text{ gr/cm}^3$  olan %3' lik derişik HCl den kaç ml eklemek gerekir.(2/2)

---

- Şüphesiz bu yaklaşık bir çözümdür.
- Çünkü son hacim 500 ml değil 516,58 ml'dir ve 16,58 ml için gerekli olan kadar asit eksiktir.
- Ancak nitel analitik kimya çalışmaları için bu yaklaştırma yapılabilir.
- Soru, derişik HCl'nin 12,0 M olduğu kabul edilip çözelti denklemlerinden yararlanarak da çözülebilir.
- Buna göre çözüm yapıldığında 17,39 ml derişik eklemek gerektiği bulunur. Yapılan yaklaştırmanın gerçeğe çok yakın olduğu da bu şekilde anlaşılabilir.

**Örnek 20:** 200 ml 0,3 M HCl çözeltisini 0,5 M yapabilmek için 1 M'lık asit çözeltisinden ne kadar eklenmelidir?

---

- Bu sorunun çözümü için çözelti formüllerinden yararlanılabilir.
- $M_1V_1 + M_2V_2 = MV$
- $M_1 = 0,3 \text{ M}$        $V_1 = 200 \text{ ml}$      $M_2 = 1,0 \text{ M}$      $V_2 = ?$
- $M = 0,5 \text{ M}$      $V = 200 + V_2$
- $0,3 \times 200 + 1,0 \times V_2 = 0,5 (200 + V_2)$
- $60 + V_2 = 100 + 0,5 V_2$
- $V_2 - 0,5 V_2 = 100 - 60$
- $0,5 V_2 = 40$
- $V_2 = 80 \text{ ml}$
- O halde 200 ml'lik 0,3 M HCl çözeltisine 1,0 M HCl çözeltisinden 80 ml eklenirse elde edilen çözelti 0,5 molar ve eldeki çözeltinin toplam hacmi 280 ml olur.

# Çözeltilerin Seyretilmesi

---

- Bir lâboratuvarda çözeltilerin deriştirilmesi kadar seyretilmesi de sık karşılanan bir olaydır. Bunun için izlenecek yol hemem hemen yukarıdaki aynıdır.
- Mevcut çözelti içinde ne kadar çözünen madde bulunduđu hesaplanır.
- Bu madde ile istenen derişimde kaç mililitrelik çözelti hazırlanabileceği hesaplanır.
- Hesaplanan hacimden mevcut çözeltinin hacmi çıkarılarak eklenmesi gereken saf su miktarı bulunur ve bu, önceki çözeltinin üzerine eklenir.
- Bu tür bir seyreltme işleminin yapılabilmesi için kullanılacak çözelti kabının hacmi şüphesiz, (2.) şıkta hesaplanan hacime eşit veya ondan büyük olmalıdır.

**Örnek 21:** 200 ml 1,0 M HCl çözeltisini 0,3 M lık çözelti haline getirmek için üzerine ne kadar saf su eklenmelidir.(1/2)

---

- 200 ml'lik çözeltide  $(200/1000) \times 0,1 = 0,2$  mol saf HCl vardır. Bu kadar saf asitle 0,3 M'lık  $(1000/0,3) \times 0,2 = 666,66$  ml asit çözeltisi hazırlanabilir.
- Elimizde 200 ml'lik çözelti bulunduğuna göre  $666,66 - 200,0 = 466,66$  saf su eklemelidir.
- Yeni çözeltinin hazırlanması şu şekilde yapılabilir 200 ml'lik derişik çözelti litrelik bir balonjojeye alınır. Üzerine 467 ml saf su eklenip iyice çalkalanır.



**Örnek 21:** 200 ml 1,0 M HCl çözeltisini 0,3 M lık çözelti haline getirmek için üzerine ne kadar saf su eklenmelidir.(2/2)

---

- Bu örneğin çözümünde çözelti formüllerinden yararlanmakla mümkündür.
- $V_1 = 200 \text{ ml}$        $M_1 = 1,0$
- $V_2 = ?$     $M_2 = 0$  (Saf suyun asit derişimi yaklaşık sıfır kabul edilmiştir.)
- $V = 200 + V_2$
- $M = 0,3$
- $M_1V_1 + M_2V_2 = MV$
- $200 \times 1,0 + 0 \times V_2 = 0,3 \times (200 + V_2)$
- $200 + 0 = 60 + 0,3 V_2$
- $V_2 = (140/0,3) = 466,66 \text{ ml}$  saf su eklenmelidir

**Örnek 22:** 300 ml 2 M NaOH çözeltisini 1 M'lık çözelti haline getirebilmek için 0,1M'lık NaOH çözeltisinden kaç ml eklemek gerekir.

---

- $V_1 = 300 \text{ ml}$   $M_1V_1 + M_2V_2 = MV$
- $M_1 = 2 \text{ M}$   $2,0 \times 300 + 0,1 \times V_2 = 1,0$   
 $(300 + V_2)$
- $V_2 = ?$   $600 + 0,1 V_2 = 300 + V_2$
- $M_2 = 0,1 \text{ M}$   $V_2 - 0,1 V_2 = 600 - 300$
- $V = 300 + V_2$   $0,9 V_2 = 300$
- $M = 1,0$   $V_2 = 333,33 \text{ ml}$
  
- O halde, 300 ml 2 M NaOH çözeltisi litrelik kaba alınır ve üzerine 333,33 ml 0,1 M'lık çözeltiden eklenirse istenen 1'M lık çözelti hazırlanmış olur.

# Doygun Çözeltilerin Hazırlanması

## (1/2)

---

- Bileşikler, çözücülerde sonsuz miktarda çözünmezler.
- Nitel analitik kimya lâboratuvarlarında çözücü olarak genellikle saf su kullanılır.
- Bir bileşiğin suda ne kadar çözüneceği çözünürlük çarpımı değerleri veya çözünürlük eğrileri yardımıyla anlaşılabilir.
- Lâboratuvar çalışmaları sırasında zaman zaman doygun çözeltilerin kullanılması gerekecektir.
- Böyle bir çözelti, pratik olarak şu şekilde hazırlanır.

## Doygun Çözeltilerin Hazırlanması (2/2)

---

- Kaç mililitrelik çözelti hazırlanacaksa bu kadar saf su bir kaba konur.
- Üzerine doygun çözeltisi hazırlanacak maddeden çok az miktarda, bir spatülün ucuyla eklenir ve kuvvetlice çalkalanarak çözülür.
- Daha sonra bir miktar daha eklenip çalkalanır. Bu şekilde kabın dibinde çözülmeyen bileşik kalıncaya kadar işleme devam edilir.
- Doygun çözelti denildiğinde, aksi belirtilmedikçe soğuktaki doygun çözelti kastedilir.

# Kristal Suyu İçeren Tuzlar ile Çözelti Hazırlanması

---

- Tuzdaki kristal suyunun hazırlanan çözeltiye ne şekilde yansıyacağı, bunun eklenecek sudan çıkarılıp çıkarılmayacağı çoğunlukla merak edilir.
- Hesaplama yapılırken kristal suyu ile birlikte mol kütlesi hesaplanır. Ve kristal suyu içermeyen tuzlarda olduğu gibi çözelti hazırlanır.
- Molal ve yüzde derişimlerde çözelti hazırlanmasında ise tuzun içerdiği kristal suyunun hesaplamalarda dikkate alınması gerekir.

**Örnek 23:** 500 ml 0,1 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisini  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlarsınız. Bu çözeltideki  $\text{Fe}^{2+}$  ve  $\text{NO}_3^-$  iyonlarının molar derişimleri nedir?  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 = 242 \text{ g/mol}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O} = 404 \text{ g/mol}$

---

- Basit bir hesaplama yapılırsa 1000 ml 0,1 M çözelti için 40,4 g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  gerekli olduğu görülür.
- Bir başka deyişle 40,4 g tuz 0,1 mol'dür ve 0,1 mol tuz içinde 0,1 mol  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  vardır.
- O halde 500 mL için 20,2 g tuz tartılır ve 500 ml'lik bir balonjojeye alınır. Önce az miktarda suda çözünür. Daha sonra hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak çözelti hazırlanır.
- Öte yandan 1 mol tuz iyonlaştığında 1 mol  $\text{Fe}^{3+}$  iyonu ve 3 mol  $\text{NO}_3^-$  iyonu verdiğinden  $\text{Fe}^{3+}$  iyonunun molar derişimli 0,1 M,  $\text{NO}_3^-$  iyonunun molar derişimi ise  $3 \times 0,1 = 0,3 \text{ M}$  dir.

**Örnek 24:** 500 ml 0,1 molal  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisini  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlarsınız?

---

- Molalite; 1000 g çözücüdeki mol cinsinden çözünmüş madde miktarının bir ifadesidir.
- Yukarıdaki çözeltinin hazırlanmasında çözücü su olduğuna ve çözücünün miktarı önemli olduğuna göre tuzun içerdiği suyun dikkate alınması gerekecektir. Yukarıdaki örnekten hatırlayacağımız gibi 404 g tuz 1 moldür ve bunun içinde 1 mol  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  vardır. 0,1 molal çözelti için de durum aynıdır.
- Çözeltinin hazırlanmasıyla ilgili işlemler ise farklı olacaktır.
- Tartılan 20,2 g tuz içinde  $20,2 \times (162/404) = 8,1$  su vardır. Bir başka deyişle çözücü olarak gerekli olan 500 g suyun 8,1 gramı şimdiden alınmıştır. O halde 20,2 g tuz bir balonjoleye alınır ve içine  $500 - 8,1 = 491,9 \text{ g} = 491,9 \text{ ml}$  saf su eklenirse istenen çözelti hazırlanmış olur.

**Örnek 25:** Ağırlıkça %25'lik 500 g  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisi  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlanır?

---

- Burada dikkat edilmesi gereken, çözünenin mol olarak değil gram olarak istenmesidir.
- Dolayısıyla tartılan madde içinde ilgilenilen maddeden ne kadar bulunduğunun bilinmesidir.
- 500 g çözelti için  $500 \times 0,25 = 125 \text{ g } \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  gereklidir. Ancak, bu kadar maddeyi alabilmek ise  $125 \times (404/242) = 208,68 \text{ g } \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan tartmak gerekecektir.
- O halde, 208,68 g tuz tartılır, bir kaba alınır ve üzerine  $500 - 208,68 = 291,32 \text{ g} = 291,32 \text{ ml}$  saf su eklenirse istenen çözelti hazırlanmış olur.



**Örnek 26:** Hacim - ağırlıkça %25'lik 500 ml  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisi  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlanır?

---

- $500 \times 0,25 \times (400/242) = 208,68 \text{ g}$   
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
- 208,68 g tuz tartılır ve 500 ml'lik bir balojojeye alınır.
- Az miktarda suda çözüldükten sonra hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanırsa istenen çözelti hazırlanmış olur.

**Örnek 27:** Stokta bulunan 2 litrelik 0,5 M HCl çözeltisinden 200 ml 0,1 M çözelti nasıl hazırlanır?

---

- $M_1V_1 = M_2V_2$
- $200 \times 0.1 = 0,5 \times V_2$
- $V_2 = 40 \text{ ml}$
- O hâlde 0,5 M HCl çözeltisinden 40 ml alınıp üzerine 160 ml su eklenmesiyle (veya son hacim 200 ml oluncaya kadar su eklenmesiyle) istenen çözelti hazırlanmış olur.

**Örnek 28:** 0,1 M'lık 100,0 ml NaCl çözeltisinin derişimini 0,2 M yapmak için ne kadar NaCl eklemek gerekir?(1/2)

---

- Bu soruya verilecek yanıt belki de hiç hesaplama yapmadan, 0,1 molarlık ilk çözelti için gereken kadar
- yani  $0,1 \text{ mol/litre} \times 0,1 \text{ litre} \times 58,45 \text{ gr/mol} = 0,5845 \text{ gr NaCl}$  eklenmesi gerektiği şeklinde olacaktır.
- Çünkü çözeltinin molaritesinin iki katına çıkarılması demek içindeki NaCl miktarının da iki katına çıkarılması demektir.

**Örnek 28:** 0,1 M'lık 100,0 ml NaCl çözeltisinin derişimini 0,2 M yapmak için ne kadar NaCl eklemek gerekir?(2/2)

---

- Bu sonuca hesaplama ile de varılabilir. Veriler yukarıdaki bağıntısında yerine konulursa  $V_2 = 50$  ml bulunur.
- Bunun anlamı şudur: Çözelti içindeki madde, ancak 50 ml'sinin derişimini 0,2 M yapabilecek kadardır.
- O hâlde  $100 - 50 = 50$  ml fazla su vardır.
- Bu durumda yapılacak işlem yalnız 50 ml'lik çözelti hazırlanmış gibi gerekli madde miktarını hesaplayıp bunu çözeltiye eklemektir.
- Bu da; Çözünen (gr) =  $0,05 \text{ litre} \times 0,2 \text{ mol/litre} \times 58,45 \text{ gr/mol} = 0,5845 \text{ g}$  olarak hesaplanır.

**Örnek 29:** 200 ml 0,2 M ve 300 ml 0,5 M NaOH çözeltilerinin karıştırılmasıyla elde edilen yeni çözeltinin molaritesi nedir?

---

- Bunun için  $M_1 V_1 + M_2 V_2 = MV$  şeklindeki bir bağıntıdan yararlanılabilir.
- Karışımın toplam hacminin 200 ml + 300 ml = 500 ml olduğu düşünülürse yeni molaritenin  $0,2 \times 200 + 0,5 \times 300 = M \times 500 \Rightarrow M = 0,38$  olacağı bulunur.

**Örnek 30:** 300 ml 0,3 M HCl çözeltisini, 500 ml ve 1M'lık çözelti yapmak için yoğunluğu  $1,18 / \text{cm}^3$  olan % 36'lık derişik HCl' den ne kadar katmak gerekir?

---

- Burada da yapılacak işlem, önce 300 ml 0,3 M çözelti içindeki HCl ile kaç mililitre 1M 'lık HCl çözeltinin hazırlanabileceğini bulmaktır.
- $300 \times 0,3 = 1 \times V \Rightarrow V = 90 \text{ ml}$
- O hâlde çözeltide 210 ml fazla su vardır.
- Çözelti hacminde 200 ml'lik bir artışta istendiğine göre toplam 410 ml 1 M'lık çözeltiyi, yoğunluğu  $1,18 \text{ g} / \text{cm}^3$  olan % 36'lık HCl' den nasıl hazırlanacağını araştırmak gerekir.
- $1 \times 0,410 \times 36,5 = 14,965 \text{ gram saf HCl gereklidir}$
- $(100/36) = (X/14,965) \Rightarrow X=41,52 \text{ g } \% 36\text{'lıktan gereklidir}$
- $V = (M/d) = (41,52/1,18) \Rightarrow V=35,10 \text{ ml } \% 36\text{'lık HCl den gereklidir}$
- O hâlde 35,10 ml derişik asiti ve 300 ml ' lik ilk asiti 500 ml ' lik bir balon jöjeye koyup işaret çizgisine kadar saf su eklenirse, 500 ml' lik 1 M çözelti hazırlanmış olur.

**Örnek 31:** 2 N' lik 200 ml  $H_2SO_4$  çözeltisinden 0,5 N kaç ml çözelti hazırlanabilir? Hazırlama işlemi nasıl yapılır?

---

- $N_1 V_1 = N_2 V_2$
- $2 \times 200 = 0,5 \times V_2$
- $\Rightarrow V_2 = 800 \text{ ml}$
- O hâlde 200 ml ' lik çözelti üzerine toplam hacim 800 ml oluncaya kadar su eklenirse istenen 0,5 N' lik çözelti hazırlanmış olur.

**Örnek 32:** 200 ml 5 N' lik  $H_3PO_4$  çözeltisinden 0,5 N 500 ml çözelti nasıl hazırlanır?

---

- $0,5 \times 500 = 5 \times V \Rightarrow V = 50 \text{ ml}$
- Bu, derişik çözeltinin 50 ml 'sindeki asit miktarının 0,5 N 500 ml çözelti içindeki asit miktarına eşit olduğunu gösterir.
- O hâlde 5 N ' lik  $H_3PO_4$  ten 50 ml alınması ve üzerine 450 ml su eklenmesiyle istenen 500 ml' lik çözelti hazırlanmış olur.




# ÇALIŞMA SORULARI-1

---

- 15,0 g NaCl kaç mol'dür?
- 32,5 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  kaç mol'dür?
- 285,4 g  $\text{CaSO}_4$  kaç mol'dür?
- 148,4 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  da kaç mol hidrojen vardır?
- 184,5 g  $\text{MgCl}_2$  de kaç mol magnezyum ve kaç mol klor vardır?
- 62,3 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  da herbir elementten kaç mol vardır?
- 12,3 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kaç moldür?
- 28,6 mol  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  kaç gramdır? Burada her bir elementten kaç gram vardır?
- 13,2 milimol NaCl kaç gramdır?
- 6 mol  $\text{NH}_4\text{OH}$  kaç gramdır? Burada her bir elementten kaç gram vardır?

- Yoğunluğu 1,84 g/ml olan derişik sülfürik asitin molar derişimi nedir?
- Derişik  $\text{HNO}_3$  %70'lidir ve yoğunluğu 1,42 g/ml'dir . Bu asitin molar derişimi nedir?
- Derişik perklorik asit %70'lidir ve yoğunluğu 1,6 g/ml'dir . Bu asitin molar derişimşimi nedir?
- Yoğunluğu 1,42 g/ml olan %70'lik  $\text{HNO}_3$  ten 250 ml 2 N  $\text{HNO}_3$  çözeltisi nasıl hazırlanır?
- 250 ml 0,1 M Na OH çözeltisi nasıl hazırlanır?
- 250 ml 0,3 M HCl çözeltisi yoğunluğu 1,19 g/ml olan %37'lik asitten nasıl hazırlanır?
- 0,3 N 500 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  çözeltisi , yoğunluğu 1,84 g/ml olan %98'lik asitten nasıl hazırlanır?

- 
- 
- 0,25 N 250 ml  $\text{BaCl}_2$  çözeltisi nasıl hazırlanır?
  - 500 g %15'lik NaCl çözeltisi nasıl hazırlanır?
  - 750 ml % 85'lik alkol çözeltisi nasıl hazırlanır?
  - 600 ml 0,1 M HCl çözeltisini 0,5 M yapmak için yoğunluğu 1,19 g/ml olan %37'lik HCl'den kaç ml eklenmelidir?
  - 250 ml 0,5 M HCl çözeltisini 1,0 M yapmak için 4 M'lik asit çözeltisinden ne kadar eklenmelidir?
  - 250 ml 1,0 M HCl çözeltisini 0,3 M'lık çözelti haline getirmek için üzerine ne kadar saf su eklenmelidir?

## Çalışma soruları -2

---

- 400 ml 2 M NaOH çözeltisini 0,3 M'lık çözelti haline getirebilmek için 0,1 M'lık çözeltiden kaç ml eklenmelidir?
- 1 litre 0,1 M  $\text{Fe}^{3+}$  çözeltisi,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlarsınız?
- Ağırlıkça %10'luk 250 ml  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisini,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlarsınız?
- Hacim –ağırlıkça %10'luk  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  çözeltisini  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  tuzundan nasıl hazırlarsınız?
- 0,8 M 300  $\text{BaCl}_2$  çözeltisi ile 0,45 M 400 ml  $\text{MgCl}_2$  çözeltileri karıştırılmıştır. Meydan gelen yeni çözeltideki baryum, magnezyum ve klor iyonlarının molar derişimleri nedir?
- 250 ml 0,6 M NaOH çözeltisi ile 250 ml 0,3 M HCl çözeltileri karıştırılmıştır. Meydana gelen yeni çözeltideki baryum , magnezyum ve klor iyonlarının molar derişimleri nedir?

- Mililitresinde 10 mg klorür içeren  $\text{MgCl}_2$  çözeltisi nasıl hazırlanır?
- 30 ml KCl çözeltisi ile 15 ml NaCl çözeltisi karıştırılmıştır. Her bir çözeltinin derişimi 0,1 M olduğuna göre yeni çözeltinin molar derişimi, sodyum, potasyum ve klorür iyonları yönünden nedir?
- 1,5 litre 2,0 M HCl çözeltisi kaç mol HCl vardır? Bu HCl kaç gramdır? (yanıt:3 mol,110 gr)
- 0,64 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ün kaç ml'si 13,0 gr  $\text{H}_2\text{SO}_4$  içerir? 0,25 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kaç ml'sinde vardır? (yanıt:0,414,0,78 litre)
- 300 ml 2,2 M  $\text{AlCl}_3$  çözeltisini nasıl hazırlarsınız? (yanıt:88 gr  $\text{AlCl}_3$ )
- 12,0 M HCl stok çözeltisinden 3,0 M 20 ml HCl çözeltisini nasıl hazırlarsınız?(yanıt:5,0 ml)

## Çalışma soruları-3

---

- 6,0 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  den 24 ml 0,25 M çözeltiyi nasıl hazırlarsınız?(yanıt: 1 ml 6,0 M dir)
- 5,0 ml 3,0 M  $\text{HCl}$  ile 70 ml 4,0 M  $\text{KNO}_3$  çözeltisi karıştırılmıştır. Son çözeltideki  $\text{HCl}$  ve  $\text{KNO}_3$  derişimi nedir?(yanıt: 1,25 M  $\text{HCl}$ , 2,3 M  $\text{KNO}_3$ )
- 60 ml 2,4 M  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  ile kaç ml 3,4 M  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  tepkimeye girer?(yanıt: 64 ml baryum nitrat)
- 40 ml 0,6 N  $\text{NaOH}$ 'i nötürleştirebilmesi için 0,3 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ten kaç ml gereklidir? (yanıt: 80 ml)
- 60 ml 0,62 N  $\text{NaOH}$ 'i nötürleştirmek için 0,46 M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  den kaç ml gereklidir? (yanıt: 29,9 ml). Yukarıdaki nötürleştirme sırasında kaç gram  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  oluşur? (yanıt: 2,03 g)

- 20 ml 0,60 M NaCl ile 40 ml 0,80 M KCl karıştırılmıştır. Son çözeltideki her bir iyonun derişimi nedir?(Yanıt: 0,20 M Na<sup>+</sup> , 0,53 M K<sup>+</sup> , 0,73 M Cl<sup>-</sup>)
- 15 ml 0,20 M Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ile 60 ml 0,30 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> karıştırılmıştır. Son çözeltideki her bir iyonun molar derişimi nedir? (yanıt:0,080 M Al<sup>3+</sup>, 0,48 M Na<sup>+</sup>, 0,36 M SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)
- 0,15 M 17,3 ml AgNO<sub>3</sub> ı tam olarak tepkimeye sokabilmek için 0,20 M CaCl<sub>2</sub> den kaç ml gereklidir? (yanıt:13 ml)
- 40 ml 0,25 M Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, 80 ml 0,30 M BaCl<sub>2</sub> ile karıştırılmıştır. Hangi çökelek oluşur? Geride kalan iyonların molar derişimleri nedir? (yanıt: BaSO<sub>4</sub>, 0,05 M SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 0,17 M Al<sup>3+</sup>, 0,4 M Cl<sup>-</sup>)

- 
- a) 3 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  kaç N'dır?
  - b) 0,1 N  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  kaç M'dir?
  - c) Litresinde 5 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  bulunan çözeltinin Molaritesi nedir?
  - d) 20 mg/ml  $\text{CuSO}_4$  içeren çözeltinin M nedir?
  - e) Mililitresinde 0,46 milimol  $\text{K}_3\text{PO}_4$  bulunan çözeltinin litresinde kaç gram  $\text{K}_3\text{PO}_4$  vardır? (Yanıtlar: 6N, 0,05M, 0,035 M, 0,125M, 0,5 mm/ml)



## Çalışma soruları-4

---

- 20 ml 3,0 molal  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  çözeltisinde kaç mol  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  vardır?(yanıt:0,060 mol)
- 800 ml 0,12 N  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  çözeltisinde kaç gram  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  vardır? Bu kaç milimoldür? Kaç milieşdeğerdir? (yanıt: 3,6 g, 48 mmol, 90 milieşdeğer)
- Bir tepkimede 12 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gereklidir. Bunun için 3,0 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ten kaç mililitre yeterlidir? (yanıt: 41 ml)
- Bir tepkimede 3,4 milimol  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  gereklidir. 1,8 N çözeltiden kaç ml yeterlidir? (yanıt:5,7 ml)
- 150 ml 0,35 N  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  çözeltisini nasıl hazırlarsınız? (yanıt: 43 g /150 ml)

- Litresinde 3,8 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  bulunan çözeltiden 240 ml nasıl hazırlarsınız? (yanıt: 0,91g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ /240ml)
- 3,0M'lık stok KCl çözeltisinden 1,2 M'lık 25 ml çözeltiyi nasıl hazırlarsınız? (yanıt: 1,4 ml + 13,6 ml saf su)
- 2,4 M'lık stok  $\text{CuSO}_4$  çözeltisinden 0,45 N'lik 15 ml çözeltiyi nasıl hazırlarsınız? (yanıt: 1,4 ml + 13,6 ml saf su)
- 150 ml 0,3 M  $\text{K}_2\text{SO}_4$  ile 80 ml 2,0 M  $\text{NaNO}_3$  karıştırılmıştır. Son çözeltideki her bir bileşenin derişimi nedir? (yanıt: 2,0 M  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , 0,70 M  $\text{NaNO}_3$  )
- 1,0 M'lık  $\text{CuSO}_4$  stok çözeltisinden 20 mg/ml'lik 80 ml çözeltiyi nasıl hazırlarsınız? (yanıt: 10 ml stok + 70 ml safsu)
- 100 ml 0,50 M  $\text{CuSO}_4$  çözeltisinde kaç gram Cu vardır? Bu kaç milimoldür? (3,2 g Cu ; 50 mmol)

- 0,80 M'lık  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  stok çözeltisinden 5,0 mg/ml'lik çözeltiyi nasıl hazırlarsınız? (yanıt: her 10 ml stok çözeltiye 9,2 ml saf su)
- 2,4 M'lık 5,0 ml  $\text{ZnCl}_2$  çözeltisinde kaç milimol Zn vardır? (yanıt: 12 mm Zn)
- 200 ml 0,34 N  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  i nötürleştirebilmek için 3,0 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ten kaç ml gereklidir? Kaç milieşdeğer  $\text{CaSO}_4$  oluşur?(yanıt: 11,3 ml, 68 meşd  $\text{BaSO}_4$  )
- 80 ml 0,70 M  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ü tam olarak nötürleştirebilmek için 1,4 N  $\text{NaOH}$ 'ten kaç ml gereklidir? Kaç gram  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  oluşur? (yanıt: 123 ml, 9,4 g  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ )

## Çalışma soruları-5

---

- Adı bilinmeyen bir asitin 1,75 gramı 40 ml 0,56 N NaOH ile nötürleştirilmiştir. Bu asitin eşdeğer ağırlığı nedir? (yanıt: 78 g )
- 44 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i nötürleştirebilmek için 0,75 N KOH'ten 60 ml kullanılmıştır? Buna göre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in molaritesi nedir? (yanıt:0,51 M)
- Laboratuvarlarda kullanılan derişik HNO<sub>3</sub> %68'lidir ve yoğunluğu 1,405'tir. Bu asitin normalitesi nedir? Buna göre 800 ml 0,04 M Ca(OH)<sub>2</sub> i tam olarak nötürleştirmek için bu asitten kaç ml gereklidir? (yanıt:15,2 N ve 4,2 ml)
- 30 ml 0,12 M CaCl<sub>2</sub>, 60 ml 0,20 M AlCl<sub>3</sub> ile karıştırılmıştır. Bu çözeltide hangi bileşenler bulunur? Derişimleri nedir?(yanıt: 0,04 M Ca<sup>2+</sup>, 0,13 Al<sup>3+</sup>, 0,48 M Cl<sup>-</sup>)

- 40 ml 0,15 M HCl 60 ml 0,20 M NaOH ile karıştırılmıştır.Çözeltide hangi bileşenler bulunur. Derişimleri nedir? (yanıt:0,12 M Na+, 0,06 M Cl-, 0,06 M OH-)
- Bakır aşağıdaki tepkimeye göre seyreltik HNO<sub>3</sub> ile tepkimeye girmektedir. 140 mg bakırın 0,15 M HNO<sub>3</sub> ün 40 ml'siyle tepkimeye sokulmuştur. Son çözeltideki bileşenler ve derişimleri nelerdir? (yanıt: 0,055 M Cu<sup>2+</sup>, 0,003 M H<sup>+</sup>, 0,11 M NO<sub>3</sub><sup>-</sup> )
- 0,7692 N NaOH çözeltisinden 500 ml 0,180 N NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?
- 0,0912 M AgNO<sub>3</sub> çözeltisinde pAg nedir?

- 
- 3 litre 0,15 N NaOH çözeltisini aşağıdakilerden nasıl hazırlarsınız.
    - a) Katı NaOH'ten
    - b) 6,0 M'lık stok çözeltisinden
    - c) Yoğunluğu 1,43 g/litre olan ağırlıkça %40'lık çözeltisinden,
    - d) 100 ml'sinden 15,8 g NaOH bulunan çözeltisinden
  - 2,5 N 250 ml HCl'yi 0,15 N yapabilmek için kaç ml'ye seyreltilmesi gerekir?