

SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU

PATOLOJİ LABORATUVAR TEKNİKLERİ PROGRAMI

PLT113-GENEL HİSTOTEKNOLOJİ-I

Öğretim Görevlisi Dr. Nurhan ÇON



ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

PLT113-GENEL HİSTOTEKNOLOJİ-I

Hafta-4



ÇÖZELTİ HAZIRLAMA



- Bir maddenin başka bir madde içerisinde (atom, iyon ya da molekül hâlinde) homojen olarak dağılmasına çözünme; oluşan homojen karışıma da **çözelti** denir.
- Çözeltiler, fiziksel özellikleri her yerinde aynı olan homojen karışımlardır.
- Bir çözelti en az iki saf maddeden oluşur. Bunlara çözeltinin bileşenleri denir.
- Tuzlu suyun bileşenleri tuz ve sudur.
- Boyalı suyun bileşenleri boya ve sudur.



- Çözelti içinde miktarı çok olan bileşene "çözücü" veya "çözen"; miktarı az olan bileşene ise "çözünen" denir. Çözücü ve çözünen; katı, sıvı veya gaz olabilir. Buna göre çeşitli çözeltiler hazırlanabilir.

Çözücü Çözünen Örnek Çözelti

- Sıvı Sıvı -Alkollü su (suda alkolün çözünmesi)
- Sıvı Katı -Tuzlu su (suda tuz çözünmesi)
- Sıvı Gaz- Amonyaklı su (suda amonyağın çözünmesi)
- Katı Sıvı- Amalgam (gümüşte cıvanın çözünmesi)
- Katı Katı -Pirinç (bakırda çinkonun çözünmesi)
- Katı Gaz- Palladyumda hidrojenin çözünmesi
- Gaz Gaz -Azotta oksijenin çözünmesi

Çözelti Çeşitleri

- Çözeltiler, içerdikleri çözünen madde miktarına ve çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre gruplandırılmaktadır.

Çözünürlüğe göre çözelti çeşitleri

- Doymamış çözelti
- Doymuş çözelti
- Aşırı doymuş çözelti

Çözünenin miktarına göre çözelti çeşitleri

- Seyreltik çözelti
- Derişik çözelti
- **20 °C'de 100 g suda en fazla 36 g sodyum klorür (NaCl) çözünebilir. 20 °C'de 36 g'dan daha az NaCl çözünmüş ise bu çözelti doymamış çözelti olur**

Çözelti Derişimleri

- Belirli bir miktar çözelti veya çözücü içerisinde çözünen madde miktarına derişim (konsantrasyon) denir.
- Derişimi düşük olan çözeltiler seyreltik çözelti; derişimi yüksek olan çözeltiler ise derişik çözelti olarak bilinir.
- Bir çözeltilde çözünen madde miktarının bilinmesi gerekir.
- Bir çözeltilde çözünen madde miktarı, kütle, hacim, mol terimlerini içeren çeşitli derişim birimleri ile belirtilir.

Çözeltiler, derişim birimlerine göre

- yüzde çözeltiler,
- molar çözeltiler,
- normal çözeltiler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Çözeltilerin Hazırlanması

- Çözeltiler hazırlanırken öncelikle hazırlanacak çözeltinin hacmine ve derişime göre gereken madde miktarı hesaplanır.
- Hesaplanan miktarda madde tartılarak veya bir hacim ölçüm aracı ile alınarak çözeltinin hazırlanacağı kaba aktarılır.
- Çözeltisi hazırlanacak madde katı ise hassas terazide tartılarak alınır. Tartımlar ya direkt çözeltinin hazırlanacağı kaba yapılmalı ya da tartım kabı kullanılarak tartılan madde daha sonra çözelti kabına aktarılmalıdır.
- Bu durumda tartım kabındaki maddenin tamamının eksiksiz bir şekilde kaba aktarılmasına dikkat edilmeli, gerekirse çözücü ile yıkanarak kaba aktarılmalıdır.
- Kaba aktarılan madde hesaplanan hacimde çözücü içerisinde çözülerek çözelti hazırlanır.



- Çözelti hazırlamak için genellikle balon jojeler kullanılır.
- Hazırlanacak çözelti hacmine göre balon joje seçildikten sonra tartılan madde balon jojeye aktarılır.
- Daha sonra üzerine bir miktar çözücü eklenip iyice çalkalanarak maddenin tamamen erimesi sağlanır.
- Maddenin tamamı eridikten sonra balon joje çözücü ile hacim çizgisine tamamlanır. Böylece çözelti hazırlama işlemi tamamlanmış olur.
- Bazen de tartılan madde önce uygun bir kap içerisinde bir miktar çözücü ile tamamen çözündükten sonra balon jojeye aktarılıp çözücü ile istenen hacme tamamlanır. Bu durumda maddenin çözündüğü kap, çözücü ile iyice temizlenerek balon jojeye aktarılmalıdır.



- Çözeltisi hazırlanacak madde sıvı ise hesaplanan madde pipet veya uygun bir hacim ölçüm kabı ile alınarak çözelti kabına aktarılır, üzerine hesaplanan hacimde çözücü eklenerek çözelti hazırlanır.

- Hidroklorik asit, sülfürik asit gibi kuvvetli asitlerin çözeltisi hazırlanırken öncelikle balon jojeye bir miktar saf su konulmalı,

üzerine asit azar azar ilave edilmeli, daha sonra da saf su ile hacim çizgisine tamamlanmalıdır.

- Çözelti hazırlama esnasında ısı yükselmesi meydana gelmişse bu durumda hazırlanan çözeltinin oda sıcaklığına kadar soğuması beklendikten sonra çözelti hacim çizgisine tamamlanmalıdır.



- Çözelti hazırlanıp hacim çizgisine tamamlandıktan sonra hemen kullanılmayacaksa balon jode tutulmamalı mutlaka uygun bir çözelti şişesine aktarılarak muhafaza edilmelidir. Hazırlanan çözeltinin üzerine mutlaka etiket yapıştırılmalıdır.
- Etikette mutlaka şu bilgilere yer verilmelidir:
- Çözeltinin adı
- Derişimi
- Hazırlandığı tarih
- Hazırlayanın ismi



Çözeltilerin Muhafazası

Çözeltiler ne kadar hassas hazırlanırsa hazırlansın zamanla çeşitli faktörlerin etkisiyle bozunabilmektedir.

Bunlar,

- çözeltilerin hava ile teması,
- güneş ışığı ile teması,
- ortamın sıcaklığına bağlı değişmeler,
- konulduğu malzemelerin temizliği ve
- ortamın pH değeri gibi faktörlerdir.



Saklanacak bir çözeltinin hangi şartlarda, ne kadar süre bekletilebileceği bu faktörler ve çözeltinin özellikleri dikkate alınarak belirlenir.

- Çözeltiler uzun süre kullanılabilmesi için özellikleri dikkate alınarak uygun ortamlarda saklanmalıdır. Bu nedenle çözeltilerin konulacağı kapların ve bekletileceği ortamın iyi belirlenmesi gerekir.
- Örneğin asitler ve bazlar renkli cam veya plastik kaplarda, oda koşullarında saklanmalıdır. Bunlar metal kaplarla tepkimeye girebileceğinden tercih edilmez.
- Yalnız hidroflorik asit (HF) cam ile reaksiyona girdiğinden cam kaplarda saklanamaz.
- Gümüş nitrat (AgNO_3), sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), potasyum permanganat (KMnO_4) gibi maddeler güneş ışığında bozunduğu için bu maddelerle hazırlanan çözeltiler renkli şişelerde saklanmalıdır. Örneğin potasyum permanganat çözeltisi güneş ışığında bekletildiğinde safsızlık içeren istenmeyen mangan dioksit (MnO_2) oluşmasına neden olur. Oluşan bu MnO_2 de katalitik etki yaparak çözeltinin ayarının bozulmasına neden olur.

- Kullanılan çözeltilerdeki metal iyonu kendisinden daha aktif bir metalden yapılan bir kaptan saklanamaz çünkü çözelti kap ile tepkimeye girer ya da çözeltideki metal kabın yüzeyini kaplar. Örneğin bakır sülfat (CuSO_4) çözeltisi demir kaptan saklanamaz. Mayalar, çeşitli organik ve biyokimyasal belirteçler oda koşullarında bozunabileceğinden buzdolabında saklanmalıdır.
- Çözeltilerin bozunmadan saklanabilmesi için saklama kabının temiz olması ve kapağının hava ile teması önleyecek şekilde kapanması gereklidir. Ayrıca reaktif şişe kapakları açıldığında hiçbir zaman alt tarafları ile masa üzerine konulmamalıdır. Aksi takdirde kapak yabancı maddelerle kirleneceği için tekrar şişeye kapatıldığında bu yabancı maddeler şişe içindeki saf madde veya çözelti ile temas edip onu bozabilir.

- Çözeltiler bekletilirken ağzı açık bırakıldığında hava ile teması sonucunda çeşitli reaksiyonlar oluşabilmektedir. Örneğin sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hava ile temas ettiğinde havadaki CO_2 ile tepkime vererek sodyum karbonata (Na_2CO_3) dönüşür.
- Ayrıca bazı kimyasal maddelerin buharları birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açar ya da toksik ürünler oluşturur. Böyle maddelere geçimsiz kimyasal maddeler denir. Bunlar her zaman ayrı ayrı yerlerde, ağzı kapalı olarak muhafaza edilmelidir. Bu sayede çözeltiye başka maddelerin karışması ve kirlenmesi de önlenmiş olacaktır.
- Çözeltilerin alınması ve aktarılması genellikle pipet kullanılarak yapılır. Çalışmalar sırasında sık sık çözelti alınacağından pipetlerin temiz olması analiz sonuçlarını olumlu yönde etkileyecektir. Bu nedenle mümkünse sık kullanılan çözeltiler için her çözeltide ayrı pipet kullanılması sağlanmalıdır. Yapılan analizlerde çözelti alınıp aktarıldıktan sonra pipet mutlaka saf sudan geçirilerek yıkanmalıdır. Damlalıklı şişelerde damlalıklar kullanıldıktan sonra yine aynı şişeye konulmalıdır.

Yüzde Çözeltiler

- 100 biriminde belirli miktarda çözünmüş madde içeren çözeltilere yüzde çözeltiler denir ve “%” işareti ile gösterilir. Kütlece yüzde, hacimce yüzde ve hacim-kütlece yüzde olmak üzere üç şekilde ifade edilebilir:
 - Kütlece yüzde çözeltiler
 - Hacimce yüzde çözeltiler
 - Hacimce-kütlece yüzde çözeltiler

Yüzde Çözeltiler

- **Kütlece yüzde çözeltiler:** 100 g çözeltide kaç g çözünen maddenin olduğunu gösterir. Birim olarak g, kg, mg vb. olabilir. Örneğin kütlece %10'luk şeker çözeltisi demek; 100 g şeker çözeltisinin içinde 10 g katı şeker var ya da 100 ton şeker çözeltisinin içinde 10 ton katı şeker var demektir. Burada çözünenin ve çözeltinin miktarı ağırlık birimiyle ifade edilmelidir.
- **Hacimce yüzde çözeltiler:** 100 ml çözeltide kaç ml çözünen maddenin olduğunu gösterir. Birim olarak ml, l, m³ vb. olabilir. Örneğin hacimce %10'luk alkol çözeltisi demek; 100 ml alkol çözeltisinin içinde 10 ml saf alkol var ya da 100 litre alkol çözeltisinin içinde 10 litre saf alkol var demektir. Burada çözünenin ve çözeltinin miktarları hacim birimiyle ifade edilmelidir. Bu konsantrasyon cinsi genellikle sıvıların sıvılar içindeki çözeltileri için kullanılır.
- **Hacimce-kütlece yüzde çözeltiler:** 100 ml çözeltide kaç gram maddenin çözüldüğünü gösterir. Birim olarak ml, l, m³ vb. olabilir. Örneğin hacim - kütlece %20'lik sodyum klorür (NaCl) çözeltisi demek; 100 ml NaCl çözeltisinin içinde 20 g NaCl var demektir. Burada çözeltinin miktarı hacim biriminden, çözünen maddenin miktarı ise ağırlık biriminden ifade edilmelidir.

Kütlece yüzde çözeltiler – (kütle-kütle)

- Kütlece yüzde (%m,m) = (Çözünenin kütlesi : Çözeltinin kütlesi) x100
- **Örnek 1:** 500 g %15'lik baryum klorürü (BaCl₂) çözeltisi hazırlayabilmek için kaç g BaCl₂ gerekir?
- X Kütlece yüzde (%m,m)= (Çözünenin kütlesi : Çözeltinin kütlesi) x 100
=> 15 = X: 500 x 100
- => X = 75 g BaCl₂

Örnek 2: 22 g suda 18 g potasyum nitrat (KNO_3) çözünmesiyle oluşturulan çözeltinin kütlece yüzde derişimini bulunuz.

- Kütlece yüzde (%m,m) = (Çözünenin kütlesi : Çözeltinin kütlesi) x 100 $\Rightarrow \% = 18:(22 + 18) \times 100 \Rightarrow \% = 45$

Örnek 3:Kütlece %25 tuz içeren çözeltide 10 g tuz kaç gram su içinde çözünmüştür?

- Kütlece yüzde (%m,m) = (Çözünenin kütlesi :Çözeltinin kütlesi) x 100 $\Rightarrow 25 = 10:X \times 100$

-

$$\Rightarrow X = 10 \times 100 / 25 \quad \Rightarrow X = 40$$

- Çözeltinin Kütlesi = Çözünenin kütlesi + Çözücünün kütlesi $\Rightarrow 40 = 10 + X \quad \Rightarrow X = 30 \text{ g su}$

Kütle–hacimce yüzde çözeltiler (kütle-hacim)

- Kütlece yüzde (%v,m) = (Çözünen maddenin kütlesi: Çözeltinin toplam hacmi) x 100
- **Örnek 1:** %10'luk 250 ml sodyum nitrat (NaNO_3) çözeltisi hazırlamak için kaç g NaNO_3 gerekir?
- Kütlece yüzde (%v,m) = (Çözünen maddenin kütlesi :Çözeltinin toplam hacmi) x 100
- $10 = (mç : 250) \times 100 \Rightarrow m = 25\text{g NaNO}_3$ gerekir.

Saf katı maddelerden yüzde çözelti hazırlama

- Saf katı maddelerden yüzde çözeltiler hazırlarken maddenin saf olduğundan emin olmalıyız.
- Daha sonra çözeltimiz için gereken madde miktarını hesaplamalıyız. Hesaplanan miktarı hassas terazide tartmalıyız.
- Tarttığımız maddeyi hesapladığımız kadar çözücü içerisinde çözmeliyiz. Böylece istediğimiz çözeltiyi hazırlamış oluruz.
- **Hacimce yüzde çözeltilerde ise tartım sonunda alınan katı madde bir miktar çözücüde çözülür ve çözücü ile istenilen hacme tamamlanır.**

Hacimce yüzde çözeltiler (hacim-hacim)

- Hacimce yüzde (%v,v) = $\frac{\text{Çözünen maddenin hacmi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$
- **Örnek 1:** Hacimce %25'lik 500 ml etil alkol çözeltisi hazırlamak için kaç ml alkol gerekir?
- Hacimce yüzde (%v,v) = $\left(\frac{\text{Çözünen maddenin hacmi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \right) \times 100$
- $\%25 = \left(\frac{X}{500} \right) \times 100 \Rightarrow X = 125$ ml alkol gerekir.

- **Örnek 2:** 20 ml amonyak ve su kullanılarak hazırlanan 250 ml çözelti hacimce %kaçıktır?
-
- Hacimce yüzde (%v,v) = $\left(\frac{\text{Çözünen maddenin hacmi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \right) \times 100$
- $\% = \left(\frac{20}{250} \right) \times 100 \Rightarrow \% = \%8$ 'liktir.

MOLAR ÇÖZELTİ

- Litresinde çözünen madde miktarı mol sayısı veya mol ağırlığına göre ifade edilen çözeltilere molar çözeltiler denir ve “M” ile gösterilir.
- Örneğin litresinde 1 molekül gram çözünmüş madde içeren çözeltiliye 1 molar çözelti denir ve “1 M” şeklinde ifade edilir.

- Bir maddenin bir molünün g cinsinden kütesine mol ağırlığı ya da mol kütlesi denir ve “MA” ile gösterilir.
- Örneğin oksijenin atom kütlesi 16, karbonun atom kütlesi 12 g’dır. Verilen bu değerlerin anlamı;
- 1mol oksijen atomu = 16 g → Oksijenin mol ağırlığı (MA) = 16 g/mol,
- 1mol karbon atomu = 12 g → Karbonun mol ağırlığı (MA) = 12 g/mol,
- 1mol CO₂ molekülü = $12 + 2 \cdot 16 = 44$ g → CO₂ mol ağırlığı (MA) = 44 g/mol’dür.
- Sodyum klorürün (NaCl) mol ağırlığı yaklaşık $(23 + 35,5) = 58,5$ g/mol,
- Sülfürik asitin (H₂SO₄) mol ağırlığı yaklaşık $((2 \cdot 1) + 32 + (4 \cdot 16)) = 98$ g/mol,
- Hidroklorik asit (HCl) in mol ağırlığı yaklaşık $(1 + 35,5) = 36,5$ g/mol’dür.

- Mol sayısı
- Herhangi bir maddenin Avagadro sayısı (6,02.10²³) kadar tanecik (atom, molekül, formül birim, iyon) içeren miktarına 1 mol denir ve “n” sembolü ile gösterilir.
- Mol sayısı;
- Tanecik sayısı verilmiş ya da isteniyorsa N / N_A
- Kütle verilmiş ya da isteniyorsa m / M_A
- Hacim verilmiş ya da isteniyorsa V / V_0

şeklinde ifade edilir. Burada; n : Mol sayısını, N : Tanecik sayısını, N_A : Avagadro sayısını, m : Verilen kütleyi, M_A : Mol ağırlığını, V_0 : 1 mol gazın normal koşullardaki hacmini (22.4 litre), V : Verilen hacmi ifade eder.

Molar derişim (Molarite)

- Bir litre çözeltide çözülmüş maddenin mol sayısına molarite denir ve “M” ile gösterilir. Molaritenin birimi mol/litredir. Mol/litre birimi yerine molar terimi de kullanılır.
- Örneğin 1 M NaOH çözeltisi, 1 litresinde 1 mol NaOH içeren çözelti demektir.
- Bir çözeltinin molaritesi (M), çözünenin mol sayısının (n), litre cinsinden çözeltinin hacmine (V) oranı olup $M = n / V$ şeklinde ifade edilir.

• Mol sayısı yerine $n = m / M_A$ yazılırsa $M = m / M_A \cdot V$ bağıntısı elde edilir.

Mol sayısı verilmeyip kütle verildiğinde bu bağıntıdan kolaylıkla molarite hesaplanabilir.

- **Örnek:** 23,4 g sodyum klorür (NaCl) kullanılarak 500 ml çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin molar derişimi nedir? (NaCl=58,5 g/mol)
- $M = n/MA.V$
- $M = 23,4/58,5 \cdot 0,5$
- $M = 0,8 \text{ mol/l}$
- **Örnek:** 11.7 g sodyum klorür (NaCl) kullanılarak 0,4 M kaç ml çözelti hazırlanabilir? (NaCl = 58,5 g/mol)



- $M = n/MA.V$
- $0,4 = 11,7/ 58,5 \cdot V$
- $V = 0,5 \text{ l} = 500 \text{ ml}$

- **Örnek:** Kütlece %36,5'lik ve öz kütlesi 1,2 g/ml olan hidroklorik asit (HCl) ten 400 ml 0,5 M çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır? (HCl = 36,5g/mol)

- $M = m/MA.V$
- $0,5 = m/ 36,5 \cdot 0,4$
- $m = 7,3 \text{ g saf HCl gerekir.}$
- HCl %36,5'lik olduğuna göre;
- HCl'nin 100 g da 36,5 g saf HCl olduğuna göre
- HCl'nin X g'da 7,3 g saf HCl bulunur.
- $X \cdot 36,5 = 100 \cdot 7,3 \Rightarrow X = 20 \text{ g } \%36,5'lik \text{ HCl gereklidir.}$
- HCl'nin yoğunluğu 1,2 g/ml olduğuna göre
- $d = m /V \quad V = m/d \Rightarrow V = 20/1,2 \Rightarrow V = 16,67 \text{ ml HCl kullanılmalıdır.}$

Molar Çözelti Hazırlama

- Saf maddelerden molar çözelti hazırlama
- Saf katı maddelerden molar derişimi bilinen bir çözelti hazırlarken öncelikle çözünen maddenin kütlesi g olarak molarite formülü yardımıyla hesaplanır.
- Daha sonra çözeltinin hacmine uygun balon joje seçimi yapılır.
- Hesaplanan miktarda madde tartılarak balon jojeye aktarılır.
- Üzerine bir miktar çözücü ilave edilerek maddenin çözünmesi sağlanır.
- Hacim ölçü çizgisine kadar çözücü ile tamamlanır.
- Molar çözeltilerin en önemli dezavantajı sıcaklığa bağımlı oluşudur.
- Çünkü sıcaklıkla sıvı hacmindeki genleşme derişimi değıştirir.
- Bu nedenle çözelti hazırlama esnasında sıcaklık artışı oluşmuşsa oda sıcaklığına kadar soğutulması ve hacim kontrolünün tekrar yapılması gerekir.

Derişik çözeltilerden molar çözelti hazırlama

- Laboratuvarıda kullanılan birçok çözelti derişik hâlde bulunan çözeltilerinden hazırlanmaktadır. Örneğin hidroklorik asit (HCl) genellikle %36,5'lik olarak bulunur. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra %36,5'lik HCl'den gerekli miktar alınarak istenilen molaritede çözeltiler hazırlanır.
- Örnek: Yoğunluğu 1.19 g/ml olan ağırlıkça %36,5'lik hidroklorik asit (HCl) ten 3 molar 250 ml HCl çözeltisi nasıl hazırlanır ? (HCl:36,5 g/mol)
- Öncelikle gerekli HCl miktarı hesaplanır.
- $M = m / MA \cdot V$
- $3 = m / 36,5 \cdot 0,25$
- $m = 27.375$ g saf HCl gerekir.
- HCl %36,5'lik olduğuna göre;
- HCl'nin 100 g'da 36,5 g saf HCl olduğuna göre
- HCl'nin X g'da 27.375 g saf HCl bulunur.
- -----
- $X \cdot 36,5 = 100 \cdot 27.375 \Rightarrow X = 75$ g %36,5'lik HCl gereklidir.
- HCl'nin yoğunluğu 1,19 g/ml olduğuna göre;
-
- $d = m / V \Rightarrow V = m / d \Rightarrow V = 75 / 1,19 \Rightarrow V = 63$ ml
- 250 ml'lik balon jojeye bir miktar su konulur. Üzerine 63 ml derişik HCl eklenir ve hacim saf su ile 250 ml'ye tamamlanır. Hemen kullanılmıyacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

NORMAL ÇÖZELTİ

- Litresinde çözünen madde miktarı eş değer gram veya eş değer ağırlığına göre ifade edilen çözeltilere normal çözeltiler denir ve “N” ile gösterilir.
- Örneğin litresinde 1 eş değer gram çözünmüş madde içeren çözeltiliye 1 normal çözelti denir ve “1 N” şeklinde ifade edilir.

ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

- **Çözeltileri Seyreltme**
- Aynı çözen ve çözünenden oluşan çözeltilerden daha az çözünmüş madde içeren çözeltiler, seyreltik çözelti olarak adlandırılır. Seyreltik çözelti kavramı bir çözeltiyi diğeri ile karşılaştırmak amacıyla kullanılır. Örneğin, 100 ml suda 5 g çay şekeri bulunan çözelti 10 g çay şekeri bulunan çözeltiliye göre daha seyreltiktir.
- Bazı analizler, laboratuvarında mevcut olan herhangi bir çözeltinin daha seyreltik bir çözeltisini kullanmayı gerektirebilir. Böyle durumlarda yeni çözelti hazırlamak yerine mevcut çözelti seyreltilmek suretiyle istenen çözelti hazırlanabilir.
- Bu, eldeki malzemenin değerlendirilmesi, dolayısıyla analiz maliyetinin azaltılması açısından önemlidir.
- Burada önemli olan nokta, mevcut çözeltinin konsantrasyonunun tam olarak bilinmesi ve çözeltinin bozulmamış olmasıdır. Bu nedenle seyreltme işlemi yapılacaksa çözeltinin uzun süre beklemiş çözelti olmamasına dikkat edilmelidir.
- Seyreltme işlemi, derişimi bilinen çözeltiliye çözücü (genelde su) eklenerek yapılır. Bir çözelti, çözücü katılarak seyreltildiği zaman hacmi artar.
- Böyle olunca konsantrasyonu (derişimi) azalır. Çözünen madde miktarı değişmediği için hacim ve konsantrasyon çarpımı değişmez.

Seyreltme hesaplamaları

- Çözeltiye saf su ilave edildiğinde çözelti hacmi artar fakat çözünen madde miktarı aynı kalır. Böylece çözeltinin birim hacmindeki çözünen madde miktarı azalmış olur.
- Derişimi bilinen bir çözeltiden belirli miktarlarda alınıp daha seyreltik çözeltiler hazırlanırken elde bulunan birinci çözeltiye stok çözelti denir.
- Seyreltme işlemi yapılırken stok çözeltiden hesaplanarak alınan çözelti, istenen hacme göre seçilmiş balon jojeye aktarılır ve üzerine hacim çizgisine kadar saf su eklenir. Bu şekilde başlangıçtaki derişimden daha seyreltik çözelti hazırlanmış olur.
- Seyreltme hesapları, stok çözeltiden alınan çözünen mol sayısı ile seyreltik çözeltideki çözünenin mol sayısının eşit olması esasına dayanır ve
- $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ şeklinde ifade edilir.
- Burada;
- C1: Stok çözelti derişimini,
- C2: İstenen çözelti derişimini,
- V1: Stok çözelti hacmini,
- V2: İstenen çözelti hacmini ifade eder.

- Burada eşitliğin her iki tarafındaki derişim ve hacim birimlerinin aynı olmasına dikkat edilmelidir. Çoğu derişimler molarite ve normalite ile ifade edildiğinden;
- Molarite için; $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
- Normalite için; $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$ şeklinde yazılabilir.
- **Örnek:** 12 M stok hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 2 litre 0,5 M HCl çözeltisi hazırlamak için kaç ml almak gerekir?
- $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
- $12 \times V_1 = 0,5 \times 2$
- $V_1 = (0,5 \times 2) / 12$
- $V_1 = 0,0833 \text{ litre} = 83,3 \text{ ml}$
- Buna göre 83,3 ml 12 M stok HCl çözeltisinden alınıp 2 litreye tamamlanırsa 0,5 M'lık çözelti hazırlanmış olur.

- Kütlesi ve % derişimi bilinen çözeltinin seyreltilmesi durumunda aşağıdaki formül kullanılır.
- $C1 \times m1 = C2 \times m2$
- Burada; C1: Stok çözelti derişimini,
- C2: İstenen çözelti derişimini,
- m1: Stok çözelti kütlesini,
- m2: İstenen çözelti kütlesini ifade eder.
-
- **Örnek 1:** %20'lik 200 g şekerli su çözeltisini %5'lik yapmak için bu çözeltiye kaç g su katılmalıdır?
- $C1 \times m1 = C2 \times m2$
- $20 \times 200 = 5 \times m2$
- $m2 = (20 \times 200) / 5$
- $m2 = 800 \text{ g}$
- Seyreltme için
- $V_{su} = V2 - V1$
- $V_{su} = 800 - 200$
- $V_{su} = 600 \text{ g}$ su eklenmelidir.



Molar çözeltileri seyreltmek

- Molaritesi belli olan bir çözeltiyi seyreltmek için çözeltiye çözücü eklenir.
- Seyreltmede çözünen madde miktarında artma ya da azalma olmayacağından mol sayıları da eşit olur. Buna göre
- $M1 \times V1 = M2 \times V2$ bağıntısı elde edilir. Burada;
- M1: Stok çözeltinin molaritesini,
- M2: İstenen çözelti molaritesini,
- V1: Stok çözelti hacmini,
- V2: İstenen çözelti hacmini ifade eder.
- Yazılan formülü kullanarak çözücü eklenen molar çözeltilerin hacmini ve molaritesini hesaplayabiliriz.
- İki çözelti arasındaki hacim farkı eklenen çözücüyü verir. Formülde hacimler, eşitliğin her iki yanında da olduğundan her iki tarafta da mililitre ya da litre cinsinden ifade edebiliriz.



Örnek 1: 200 ml 0,2 M'lık sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisini 0,1 M'lık çözelti olarak hazırlamak için kaç ml su ile seyreltilmelidir?

- $M_1 = 0,2$
- $V_1 = 200\text{ml}$
- $M_2 = 0,1$
- $V_2 = ?$
- $V_{su} = ?$

Verilenler formülde yerine yazılır.

- $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
- $0,2 \times 200 = 0,1 \times V_2$
- $V_2 = 400\text{ ml}$

Seyreltmede kullanılacak su miktarı,

$$V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{su} = 400 - 200 \Rightarrow V_{su} = 200\text{ ml'dir.}$$

0,2 M'lık 200 ml NaOH çözeltisine 200 ml su ilave ettiğimizde derişimi 0,1 M olur.



Örnek 2: 0,5 M sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin 200 ml'sine 300 ml su ekleniyor. Yeni çözeltinin molar derişimi ne olur?

- $M_1 = 0,5$
- $V_1 = 200\text{ ml}$
- $V_{su} = 300\text{ ml}$
- $V_2 = ?$
- $M_2 = ?$

300 ml su eklendikten sonra yeni çözeltinin hacmi,

- $V_{su} = V_2 - V_1$
- $300 = V_2 - 200$
- $V_2 = 500\text{ ml olur.}$

Yeni çözeltinin molaritesini hesaplamak için veriler formüle yerleştirilir.

- $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
- $0,5 \times 200 = M_2 \times 500$
- $M_2 = (0,5 \times 200) / 500$
- $M_2 = 0,2\text{ bulunur.}$

200 ml 0,5 M NaCl çözeltisine 300 ml su eklenirse yeni çözelti 0,2 M olur.



Çözeltileri Deriştirme

- Derişik çözeltileri kavramı bir çözeltileri diğeri ile karşılaştırmak amacıyla kullanılır.
- Aynı çözen ve çözünenen oluşan çözeltilerden çözücü madde miktarı az, çözünen madde miktarı çok olan çözeltilere derişik çözeltiler denir.
- Örneğın 100 ml suda 10 g çay şekeri bulunan çözeltileri 5 g çay şekeri bulunan çözeltileri göre daha deriştir.
- Bazı analizler, laboratuvarı mevcut olan herhangi bir çözeltilerin daha derişik bir çözeltilerini kullanmayı gerektirebilir. Böyle durumlarda yeni bir çözeltileri hazırlamak yerine hazır bulunan çözeltileri deriştirerek kullanmak tercih edilir. Böylece madde israfı önlenmiş olur.
- Deriştirme işlemi, çözeltilerden çözücünün uzaklaştırılması ile veya çözeltileri çözünen eklenmesi ile gerçekleştirilir.
- Sıvı-sıvı çözeltilerde çoğunlukla çözünen eklenerek derişimi artırılır.
- Katı-sıvı çözeltilerde ise genelde çözücünün buharlaştırılması ile derişim artırılır.
- Çözeltilerden çözücü uzaklaştırılırken çözünen çökmemelidir. Çözünenen çökme olursa aşırı doymuş çözeltileri hâlini alır.

• Deriştirme Hesaplamaları

• Yüzde çözeltilerin deriştirilmesinde;



- $\% C = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltilerin hacmi}} \times 100$ veya
- $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$

• Molar çözeltilerin deriştirilmesinde;

- $M = \frac{n}{V}$ veya
- $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ formülleri kullanılarak hesaplamalar yapılır ve çözeltileri hazırlanır.

Çözeltilerin Deriştirilmesi

- Deriştirme işlemi, eldeki çözeltilere saf çözünen eklenmesi veya çözeltiden çözücü buharlaştırılması ile yapılır.
- Deriştirme işlemi yapılacaksa çözeltilerin uzun süre beklemiş çözelti olmamasına, buharlaştırma yapılacaksa ısıtma sırasında bozunma özelliğinin olmamasına dikkat edilmelidir.
- Buharlaştırmada çözünen madde miktarı değişmediği için hacim ve konsantrasyon çarpımı değişmez.

Çözeltilerin derişimini artırmak için madde ilavesinde,

- Var olan hazır çözeltideki çözünen madde miktarı hesaplanır.
- Hazırlanması istenen çözelti için ne kadar maddeye ihtiyaç olduğu hesaplanır.
- Hesaplanan kadar madde ya doğrudan tartılıp çözeltiye eklenir veya derişik asitler gibi sıvı kullanılması gerekiyorsa yoğunluk ve yüzde değerleri yardımıyla kaç ml madde alınması gerektiği hesaplanır ve hesaplanan kadar madde hazır çözeltiye eklenir.

Örnek 1: 100 ml %10'luk sodyum hidroksit (NaOH) çözeltilisinin %40'lık çözelti hâline gelebilmesi için kaç ml çözücü uzaklaştırılmalıdır?

- Veriler formüle yerleştirilir:

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

$$10 \times 100 = 40 \times V_2$$

$$V_2 = 25 \text{ ml}$$

- Çözeltiliyi deriştirmek için çözeltiden uzaklaştırılan çözücünün hacmi,

$$V_{\text{buhar}} = V_1 - V_2 \quad V_{\text{buhar}} = 100 - 25 \quad V_{\text{buhar}} = 75 \text{ ml sudur.}$$

- %10'luk 100 ml NaOH çözeltilisini kaynatarak 75 ml çözücüyü buharlaştırırsak %40'lık derişik çözelti hazırlarız.

Örnek 2: 200 ml 0,1 M'lık sodyum sülfat (Na_2SO_4) çözeltisinin derişimini 0,5 M'a yükseltmek için kaç ml su buharlaştırılmalıdır?

- Veriler formüle yerleştirilir.
- $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
- $0,1 \times 200 = 0,5 \times V_2$
- $V_2 = 40 \text{ ml}$
- Çözeltiden buharlaştırılacak suyun hacmi,
- $V_{\text{buhar}} = V_1 - V_2$
- $V_{\text{buhar}} = 200 - 40$
- $V_{\text{buhar}} = 160 \text{ ml'dir.}$

0,1 M 200 ml NaOH çözeltisini kaynatarak 160 ml su buharlaştırırsak 0,5 M çözelti elde ederiz.

Örnek 4: %25'lik 200 ml'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisini %40'lık çözelti hâline getirmek için kaç gram KOH eklenmelidir?

- Çözeltiye ilave edilecek madde miktarını hesaplamak için
- 1. çözeltideki (%25'lik) çözünen madde miktarını hesaplayalım.

- $\% C = m_1 / V_1 \times 100 \Rightarrow 25 = m_1 / 200 \times 100 \Rightarrow m_1 = 50 \text{ g KOH}$

- 2. çözeltideki (%40'lık) çözünen madde miktarını hesaplayalım.

- $\% C = M_2 / V_2 \times 100 \Rightarrow 40 = m_2 / 200 \times 100 \Rightarrow m_2 = 80 \text{ g KOH}$

Eklenmesi gereken madde miktarı:

$$m_E = m_2 - m_1 \Rightarrow m_E = 80 - 50 \Rightarrow m_E = 30 \text{ g}$$

- %25'lik 200 ml çözeltiye 30 g KOH ilave edilerek derişimi %40'a yükseltilir (ilave edilen KOH'in toplam çözelti hacmini deęiřtirmedięi kabul edilmiřtir.).



Çözeltileri Karıştırmak

- Aynı çözünen ve çözücünden oluşan farklı yüzdelerdeki çözeltileri karıştırmak
- Yüzdeleri farklı aynı madde ve çözücünün çözeltileri karıştırıldığında yüzde derişimi farklı olan yeni çözeltiler elde ederiz. Yüzdesi az olan çözeltinin derişimi (konsantrasyonu) artarken yüzdesi yüksek olanın derişimi azalır.
- Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı yüzdelerdeki çözeltileri karıştırıldığında yeni çözeltinin yüzdesi;
- İki çözelti karıştırılıyorsa; $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_S \times V_T$
- İki'den fazla çözeltisi karıştırılırsa; $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 + \dots = C_S \times V_T$
formülleri kullanılarak hesaplanır. Bu formülde;
- C_S : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin kütlece yüzde derişimi,
- V_T : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin toplam hacmidir.



Örnek 1: 200 ml %20'luk tuz çözeltisi ile 200 ml %40'lık tuz çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın hacimce yüzde derişimi kaçtır?

- $C_1 = 20$
- $V_1 = 200 \text{ ml}$
- $C_2 = 40$
- $V_2 = 200 \text{ ml}$
- $C_S = ?$
- Karışımın toplam hacmi,
- $V_T = V_1 + V_2$
- $V_T = 200 + 200$
- $V_T = 400 \text{ ml'dir.}$
- Karışımın oluşturduğu çözeltinin yüzde derişimi ise
- $C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_S \times V_T$
- $20 \times 200 + 40 \times 200 = C_S \times 400$
- $4000 + 8000 = C_S \times 400$
- $C_S = 12000 / 400$
- $C_S = 30 \text{ (%30'luk) olur.}$



Aynı çözünen ve çözücünden oluşan farklı molaritedeki çözeltileri karıştırmak

- Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı çözeltileri karıştırıldığında çözeltideki çözünen maddenin mol sayıları toplamı yeni çözeltideki mol sayısını, hacimleri toplamı da yeni çözeltinin hacmini verir.
- Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı molaritedeki çözeltileri karıştırıldığında yeni çözeltinin molaritesi;
- İki çözelti karıştırılıyorsa; $M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_S \times V_T$
- İki'den fazla çözeltisi karıştırılırsa; $M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 + \dots = M_S \times V_T$ formülleri kullanılarak hesaplanır. Bu formülde;
- M_S : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin molaritesi,
- V_T : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin toplam hacmidir.

- **Örnek** : 200 ml 0,2 M nitrik asit (HNO_3) çözeltisi ile 300 ml 0.3 M HNO_3 çözeltisi karıştırılıyor. Yeni çözeltinin molaritesini hesaplayınız.

- Karışımın toplam hacmi,
- $V_T = V_1 + V_2$
- $V_T = 300 + 200$
- $V_T = 500$ ml'dir.
- Yeni çözeltinin derişimi,
- $M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_S \times V_S$
- $0,2 \times 300 + 0,3 \times 200 = M_S \times 500$
- $M_S = 0,24$ molardır.

Çözelti Hazırlarken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Çözelti hazırlarken çözücü belirtilmemişse çözücü olarak her zaman distile su kullanılır.
- Asit çözeltiler hazırlanırken derişik asitlere su ilave edilmez. Aksine, derişik asit cam kabın cidarından distile suya yavaş yavaş ve musluk suyu altında soğutularak ilave edilir.
- Bazen çözeltilerin kullanım amacına göre deiyonize veya redistile su kullanılır.
- Çözelti hazırlamada kullanılan tüm malzeme çok iyi yıkanmalı ve birkaç defa distile sudan geçirilmelidir.
- Tartım yapılırken kullanılan kimyasal maddelerin havadan nem kaparak bozulmaması için, madde alındıktan sonra ambalajların ağzı derhal kapatılmalıdır.
- Katık kimyasal maddeler hazırlanmadan önce bilgi etiketleri incelenmelidir.
- Tartım kabında kalan kimyasalın bulaşısını, solüsyon kabına pisetle iyice yıkamak gerekir.
- Çözünen madde ilave ettikten sonra, balona volümünün yarısı kadar çözücü ilave edilip karıştırarak maddenin erimesi tam oluncaya kadar hafif şekilde sallanır. Katı madde tamamen eridikten sonra, hacim çizgisine kadar distile su ilave etmek gerekir.