

DENEY NO 3. ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Deneyin Amacı: Katı maddelerden ve derişik asit, baz ya da tuz çözeltilerinden istenen derişimde çözeltiler hazırlanması

İki veya daha fazla bileşenin homojen karışımına **çözeltiler** adı verilir. Genellikle çözeltileri oluşturan maddelerden miktarı fazla olana “**çözücü/solvent**”, diğerine “**çözünen/solute**” denir. Çözünen ve çözücü gaz, sıvı ya da katı olabilir. Analizlerde aksi belirtilmedikçe çözücü olarak su kullanılır.

Çözeltilerin özellikleri;

- Çözeltiler saydamdır.
- Çözeltilerde (molekül veya iyonlar) görülmez.
- Çözeltiler çökelti vermez.
- Tanecikler, süzme ve bekletilmekle ayrıştırılmaz.
- Küçük parçalar halindeki maddeler daha çabuk çözünür.
- Karıştırma, çözünmeyi kolaylaştırır.

İstenilen uygunlukta çözeltiler hazırlamak için çözünen ve çözücünün miktarlarının bilinmesi gerekmektedir. Bu miktarlar çözeltilerin **derişimini/ konsantrasyonunu** belirler. **Derişim**, belirli miktarda çözeltiler ya da çözücüde çözünen madde miktarıdır. Derişim mevcut verilere ve istenilen amaçlara bağlı olarak değişik şekillerde ifade edilir. Bu ifadeleri ikiye ayırmak mümkündür;

a) Kimyasal birimlerle derişimin gösterilmesi (molarite, normalite vb.)

Molarite (M): 1 litre çözeltilerde çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır. 1 L 0,1 M HCl çözeltilesinde 0,1 mol HCl var demektir.

Molalite (m): 1000 g çözücüde çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır. 1L 1m NaOH çözeltilisi, toplamda 1040g’ dır.

Normalite (N): 1 L çözeltilerde çözünmüş olan maddenin eşdeğer mol sayısıdır. Eşdeğer mol sayısını bulmak için ise doğrusu maddenin iyonlaşma denkleminde yardım alınmasıdır. Örneğin sodyum hidroksit (NaOH) eşdeğer mol sayısı 1, fosforik asidininki ise (H₃PO₄) 3’tür.



b) Fiziksel birimlerle derişimin gösterilmesi (ağırlıkça yüzde, hacimce yüzde vb.)

Mol Kesri (X): Çözeltideki A bileşenin mol kesri X_A , A bileşenin mol sayısının toplam mol sayısına oranıdır.

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B + \dots}$$

Bir çözeltideki bileşenlerin tümünün mol kesirlerinin toplamı 1'e eşittir.

$$X_A + X_B + \dots \dots X_{toplam} = 1$$

Ağırlık Yüzdesi: Bir çözeltide bir bileşenin ağırlık yüzdesi, o bileşenin ağırlığının toplam çözelti ağırlığına oranının 100 katıdır. Ağırlıkça %10'luk 100 g sulu NaCl çözeltisi, 10 g NaCl ve 90 g su içerir.

Ağırlık yüzdesi = (Çözünen ağırlığı / Çözelti ağırlığı) x 100 şeklinde ifade edilebilir.

Örneğin ağırlıkça % 20'lik NaCl çözeltisi : 20 mg NaCl içeren 100 *mg* Çözelti veya 20 g NaCl içeren 100 *g* Çözelti veya 20 kg NaCl içeren 100 *kg* Çözelti şeklinde olabilir
Böyle bir çözelti 20 ağırlık birimi NaCl' nin 80 ağırlık birimi saf suda çözünmesiyle hazırlanabilir.

Hacim Yüzdesi: Çözeltideki bir bileşenin hacim yüzdesi, o bileşenin çözeltide kapladığı hacmin toplam çözelti hacmine oranının 100 katıdır. Örneğin, hacimce %10'luk 100 mL etilasetat (oda sıcaklığında sıvıdır) çözeltisi, 10 mL etilasetat ve 90 mL su içerir.

Hacim yüzdesi = (Çözünen hacmi/Çözelti hacmi) x 100 şeklinde ifade edilebilir.

Örneğin hacimce % 20'lik CH₃OH (Metanol) çözeltisi: 20 mL CH₃OH içeren 100 *mL* Çözelti veya 20 L CH₃OH içeren 100 *L* Çözelti veya 20 cm³ CH₃OH içeren 100 cm³ Çözelti şeklinde olabilir
Böyle bir çözelti 20 hacim birimi CH₃OH'ın 80 ağırlık birimi saf suda çözünmesiyle hazırlanabilir.

Ağırlık-hacim esasına göre verilen yüzde çözeltiler: 100 Hacim birimi çözeltide kaç ağırlık birimi çözünen olduğunu gösterir. Aşağıdaki eşitlik ile,

Ağırlık Hacim yüzdesi = (Çözünen ağırlığı/Çözelti hacmi) x 100 şeklinde ifade edilebilir.
ifade edilebilir.

Örneğin kütle/hacimce % 20' lik KCl çözeltisi : 20 mg KCl içeren 100 mL Çözelti veya 20 g KCl içeren 100 L Çözelti veya 20 mg KCl içeren 100 cm³ çözelti şeklinde olabilir

Böyle bir çözelti 20 ağırlık birimi KCL'nin saf su ile 100 hacim birimi çözeltiye tamamlanmasıyla hazırlanabilir.

Çözelti hazırlanırken kullanılacak maddelerin bulunduğu kap üzerindeki etiketi dikkatle incelemek gerekir. Genellikle aranan özellikler burada bulunabilir. Daha fazla bilgi için ise kimya laboratuvarı el kitaplarından yararlanılabilir.

1.1. Katı Maddelerden Çözelti Hazırlama:

Sıvı çözeltiler “balon joje” denilen belirli hacme sahip (5 mL, 5 L vb.) cam kaplarda hazırlanır. Çözeltisi hazırlanacak olan katı maddeden ne kadar alınacağı, istenilen derişim birimine göre önceden yapılan bir hesaplamayla saptanır. Örneğin;

1 L, 1 M NaOH çözeltisi hazırlamak için 1 mol ($MA = 23,0 + 16,0 + 1,0 = 40,0$ g) yani 40,0 g NaOH tartılarak küçük bir behere alınır. Daha sonra az bir miktar damıtık su ile çözülerek 1 L lik balon jojeye aktarılır. Katı madde kalmaması için beher damıtık suyla birkaç defa daha çeperlerinden yıkanarak çalkalanır ve yıkama suları da balon jojeye ilave edilir . Balon joje deki çözelti damıtık su ile 1 L ye (balon joje çizgisine kadar) tamamlanır. Son işlem olarak balon jojenin kapağı kapatılarak birkaç defa ters yüz edilir. Böylece 1M derişimde homojen bir çözelti elde edilmiş olur.

Katılardan çözelti hazırlanırken, katı maddenin kristal suyu olup olmadığına dikkat edilmelidir. $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$, $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ gibi hidratlı tuzlarda molekül ağırlığı hesaplanırken, kristal suları hesaba katılmalıdır. Örneğin; $M_{A(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)} = (2 \times 23,0 + 12,0 + 3 \times 16,0 + 10 \times 18,0)$ g/mol dür.

Hazırlanacak çözeltilerin ağırlıkça yüzdesi verilmişse, örneğin; ağırlıkça %10'luk bir sulu NaOH çözeltisi hazırlamak için 10 g NaOH alınıp 90 g suda çözülür. Çözücü yoğunluğundan yola çıkılarak sıvının 90 gramının hacmi hesaplanır ($dsu = 1 \text{ g/cm}^3$ $Vsu = Msu/dsu$). 10 g katı madde / NaOH üzerine hesaplanan hacimdeki çözücü / su kontrollü olarak ilave edilmelidir. NOT: NaOH gibi ısı vererek çözünen maddelerin çözeltileri hazırlanırken, kullanılan balon joje su altında devamlı soğutulmalıdır.

1.2. Derişik Asit, Baz ya da Tuz Çözeltilerinden İstenen Derişimde Çözelti Hazırlanması

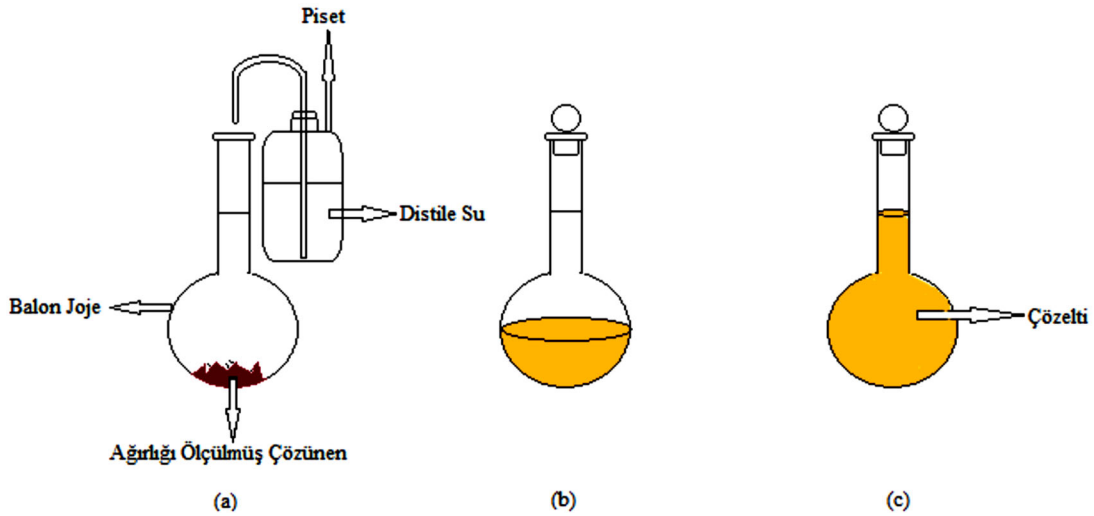
Kimya sektöründe çok kullanılan birçok asit ve baz (HCl, H₂SO₄, HNO₃, CH₃COOH, NH₃ gibi) piyasada derişik sulu çözeltileri halinde satılmaktadır (Örneğin %98 lik H₂SO₄, ben bu saflıkta HCl hiç duymadım HCl vb.). Bu nedenle, istenilen derişimde çözelti hazırlamak kullanıcıya kalmaktadır. Molarite ile çözelti hacminin çarpımı, çözünenin mol sayısını verir. Seyreltme ya da deriştirme işlemlerinde çözünenin mol sayısının değişmediği ilkesinden hareket edilir:

$$M = n / V = (\text{çözünen maddenin mol miktarı, mol}) / (\text{çözeltinin hacmi, lt})$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 = n_{\text{çözünen}}$$

Yukarıdaki eşitlikte (1) indisi derişik çözeltiyi, (2) indisi ise hazırlanmak istenen çözeltiyi göstermektedir. Derişik bir çözeltilerden belirli derişimde daha seyreltik ya da derişik bir çözelti hazırlamak için yukarıdaki eşitlik kullanılmaktadır.

Birçok asit ve baz çözeltisinin şişesi üzerinde genellikle derişim birimleri yerine çözeltinin ağırlık veya hacim yüzdesi ve yoğunluğu verilir. Bu iki nicelikte tüm derişimler hesaplanabilir.



Şekil 1. Çözelti hazırlama işleminin adımları

ÖRNEK 1. 2 L 0,10 M H₂SO₄ çözeltisinin hazırlanması:

H₂SO₄ ticari olarak genellikle ağırlıkça %96' lık sulu çözeltisi halinde satılır ve yoğunluğu 1,858 g/mL'dir. Buna göre şişedeki asidin molaritesini hesaplamak için 1 L çözelti temel alınır. Çözelti ağırlığı = 1000 mL x 1,858 g/mL = 1858 g

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ağırlığı} = 1858 \text{ g} \times 0,96 = 1783.68 \text{ g}$$

H_2SO_4 ' in mol sayısı = $1783.68 / 98,0 \text{ g/mol} = 18,2 \text{ mol}$

H_2SO_4 , sulu ortamda aşağıdaki şekilde iyonlarına ayrışır:

Molarite = (çözünen maddenin mol sayısı) / (çözelti hacmi, L)

1 L çözeltide 18,2 mol H_2SO_4 olduğuna göre, derişik çözeltinin derişimi 18,2 M'dir. Aynı asidin seyrelmesi söz konusu olduğundan ve $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2 = n_{\text{çözünen}}$ eşitliğinden faydalanılarak;

$$18,2 \times V_1 = 2,0 \times 0,1$$

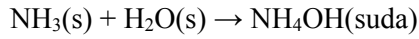
$$V_1 = 0,0110 \text{ L bulunur.}$$

Öncelikle 2 L' lik balon jojenin yarısına kadar saf su konur daha sonra 11 mL %96'lık H_2SO_4 alınıp pipet yardımıyla alınıp saf suyun üzerine eklenir. Balon jojedeki çözelti 2,0 L 'ye tamamlanırsa, 0,1 M H_2SO_4 çözeltisi hazırlanmış olur.

NOT: Hiçbir zaman H_2SO_4 gibi bir derişik asit üzerine su koymayınız. Karışma sırasında dışarıya ısı salındığından patlama olabilir. Daima çözeltiyi hazırlayacağınız kabın dibine çözelti hacminin yarısına kadar saf su koyup derişik asidi yavaş yavaş ve sürekli karıştırarak ilave ediniz.

ÖRNEK 2. 500 mL 0,050 M NH_3 çözeltisinin hazırlanması:

NH_4OH aşağıdaki tepkimede görüldüğü gibi amonyağın sulu çözeltisidir.



NH_3 ticari olarak genellikle %27,0' lik sulu çözelti halinde satılır ve yoğunluğu $d = 0,905 \text{ g/cm}^3$ 'tür. Buna göre şişedeki amonyağın molaritesi;

$$V_1 = \frac{1000 \text{ mL} \times 0,905 \text{ g/mL} \times 0,270}{17,0 \text{ g/mol}} = 14,4 \text{ mol}$$

1 L' lik çözelti temel alındığında;

$$M = \frac{14,4 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 14,4 \text{ M}$$

Şeklinde olur. İstenilen derişimdeki çözelti ise, aşağıdaki formülle bulunur.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1 = \frac{0,050 \times 500 \text{ mL}}{14,4} = 1,7 \text{ mL}$$

O halde, 0,050 M NH_4OH çözeltisi hazırlamak için 1,7 mL NH_3 çözeltisi alınır ve 500 mL' ye seyreltilir.

SORULAR

1- %80'lik bir alkol çözeltisinden %20'lik 500 mL çözelti nasıl hazırlanır?

2- 450 g'lık bir KCl çözeltisinde 60,376 g KCl bulunduğuna göre bu çözelti % kaçlık tır?

3- %98'lik, $d=1,89\text{g/cm}^3$ olan H_2SO_4 çözeltisinden den.

a) 2M'lik 1000 mL ve 0,5M'lik 500mL

b) 0,2 N'lik 1000mL ve 0,4 N'lik 100 mL çözelti nasıl hazırlanır? Normaliteleri çıkartabilirsin