

ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

1. DENEYİN AMACI

Kimyasal analizin temel kavramlarından olan çözeltinin anlamı, hazırlanışı ve kullanımının öğrenilmesidir.

2. DENEYİN ANLAM VE ÖNEMİ

Bir kimyasal bileşikte veya karışımda bulunan element veya atom gruplarının aranması ve bunların o bileşik veya karışım içinde hangi yüzde oranlarında bulunduğu saptanması için yapılan işlemlerin toplamına *kimyasal analiz* adı verilir. Maddi değişmelere bağlı olan olaylar topluluğu *kimyasal reaksiyon* olarak adlandırılır. İki veya daha çok maddenin çıplak gözle veya optik araçlarla yan yana fark edilememesi ve mekanik yollarla ayırlanamaması sonucu oluşturdukları karışıma ise *çözelti* adı verilir. Anorganik kimyada, eğer ayrıca belirtilmemişse, çözelti denildiği zaman daima sulu (yani çözücüsü su olan) bir çözelti anlaşılır. Maddenin üç fiziksel halinin (katı, sıvı, gaz) birbiriyle belirli oranlarda karıştırılmasıyla çeşitli çözeltiler elde edilir. Yalnız her karışım bir çözelti değildir. Çözeltiden söz edebilmek için sıvının berrak ve tamamen saydam olması gerekir. Çözelti renkli olabilir. Fakat ışığı daima geçirirler, saydamdırlar, süzgeç kâğıdında bir kalıntı bırakmadan kolayca geçerler. Her maddenin bir çözücünde (örneğin, suda) belirli bir çözünme yeteneği vardır. Belirli bir maddenin belirli bir sıvıdaki çözünürlüğü denince, doymuş çözeltinin yüzdesi veya konsantrasyonu anlaşılır. Bir çözelti, çözen ve çözünen olmak üzere en az iki ayrı madde ihtiva eder. Genellikle miktarı fazla olana *çözücü*, az olana da *çözünen* denir. Bir çözeltinin hacmi, çözücünün hacmine eşit, ondan az veya fazla olabilir. Fakat, bir çözeltinin ağırlığı çözen ve çözünenin ağırlıklarının toplamına eşittir.

Çözünürlük genellikle 100 gram çözücünün çözebildiği maddenin gram miktarı veya doymuş çözeltinin 100 ml'sinde çözünmüş olarak bulunan maddenin gram miktarı (gr/100 ml) olarak belirtilir. Çözünen madde miktarı az ise çözelti *seyreltik çözelti*, çok ise *konsantre (derişik) çözelti* adını alır. Eğer madde çözünürlük sınırına kadar çözünmüş ise, böyle çözeltilere *doymuş çözelti* denir. Hiçbir maddenin çözünürlüğü kesin olarak sıfır değildir; çözünebilen maddenin konsantrasyonu kimyasal metotlarla ölçülemeyecek kadar az ise bu maddeye *çözünmez* denir. Maddelerin çözünürlüğü çoğu durumda sıcaklığın artmasıyla artar ve azalmasıyla azalır.

Çözeltinin 100 gramında çözünmüş bulunan madde ağırlığına o *çözeltinin yüzdesi (veya ağırlık yüzdesi)* denir. Bir *çözeltinin konsantrasyonu* demek, o çözeltinin belirli bir hacminde çözünmüş maddenin ağırlığı demektir. Ağırlık yüzdesi ile yüzde konsantrasyonu birbirine karıştırılmamalıdır. Bu iki tip çözeltinin aynı hacimlerindeki madde miktarları farklıdır. Ağırlık esasına göre verilen yüzde çözeltilerde ağırlık 100 gram olmasına rağmen, hacim 100 ml'den fazla veya az olabilir. Hacim esasına göre verilen yüzde çözeltilerde ise, bunun tersine, hacim 100 ml olur fakat ağırlık 100 gramdan az veya fazla olabilir.

Çözeltilerde meydana gelen reaksiyonlar kütlelerin etkimesi kanunu (denge durumunda, bir kimyasal reaksiyon sonucu oluşan maddelerin konsantrasyonlarının çarpımının reaksiyona giren maddelerin konsantrasyonları çarpımına oranı belirli bir sıcaklıkta sabittir) ile belirlidir.

Bu reaksiyonlar arasında basit çökme, çözünme, redoks, redoksle birlikte çökme, hidroliz ve kompleks oluşması olaylarını sayabiliriz.

Çözeltiler çok derişik olmamak şartıyla konsantrasyonları yoğunluklarıyla ters orantılıdır. Yoğunluk sıcaklığa bağılı olduğundan bir çözeltinin t_1 ve t_2 sıcaklıklarındaki konsantrasyon ve yoğunlukları arasında,

$$C_1 \cdot d_1 = C_2 \cdot d_2$$

bağıntısı vardır.

TEMEL KAVRAMLAR:

Çözeltilerin konsantrasyonlarını göstermek amacıyla kullanılan birimler iki gruba ayrılır:

- 1- *Çözeltinin kütesine göre ifade edilenler:* Yoğunluk, yüzde bileşim, molalite ve mol kesri
- 2- *Çözeltinin hacmine göre ifade edilenler:* Konsantrasyon, molarite ve normalite.

1. Kütesine Göre Çözelti Konsantrasyonları:

Yoğunluk: Bir çözeltinin birim hacminin kütesidir. Çözelti kütesi hacme bölünerek bulunur ve kimyada genellikle gr/ml birimi kullanılır.

Örnek: Bir NaCl çözeltisinin 0.3 litresinin kütesi 312 gr'dır. Bu çözeltinin yoğunluğunu bulunuz.

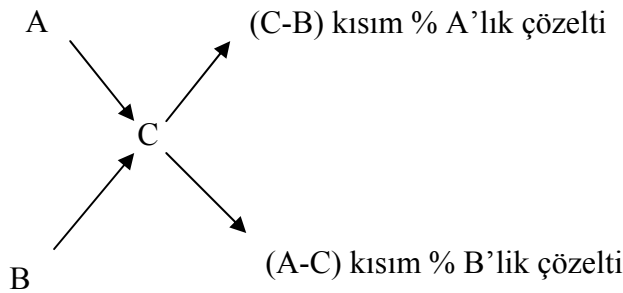
Çözüm: Yoğunluk (d) = $\frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Hacim (V)}}$ formülünde verilenler yerine yazılırsa:

$$d = \frac{312}{300} = 1.04 \text{ gr/ml bulunur.}$$

Çözeltilerin Yüzde Bileşimi (Çözeltinin Yüzdesi): Bir çözeltinin 100 gramında çözülmüş olan maddenin gram miktarıdır.

Çözeltinin kütesi, çözünen maddenin kütesi ile çözücünün kütesinin toplamına eşittir. % 10'luk bir çözelti demek, 100 gramında 10 gram çözülmüş madde ve 90 gram çözücü bulunan bir çözelti demektir.

Çapraz kuralı: Konsantrasyonları farklı iki çözelti uygun oranlarda karıştırılarak istenilen konsantrasyonda üçüncü bir çözelti elde edilebilir. Bunun için çapraz kuralı uygulanır:



Bunun için % A'lık bir çözelti ile % B'lik bir çözeltiyi uygun miktarlarda karıştırarak % C'lik bir çözelti yapmak istenirse, (C-B) kısım % A'lık ve (A-C) kısım % B'lik çözelti karıştırmak gerekir. Burada kısım'dan kasıt, ağırlıkça kısım'dır.

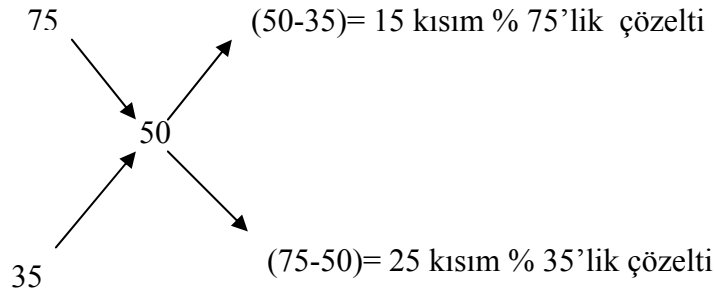
Bu kural, çözeltilerin konsantrasyonları ağırlık yüzdesi veya molalite (mol/kg) cinsinden verilmişse uygulanabilir.

Eğer karıştırılan çözeltilerin yoğunlukları 1'e yakınsa, geniş bir yaklaşıklıkla ağırlıkça kısım yerine hacimse kısım (örneğin, ml) alınabilir. Hatanın nedeni yüzdeleri farklı olan çözeltilerin yoğunluklarının da farklı olmasıdır.

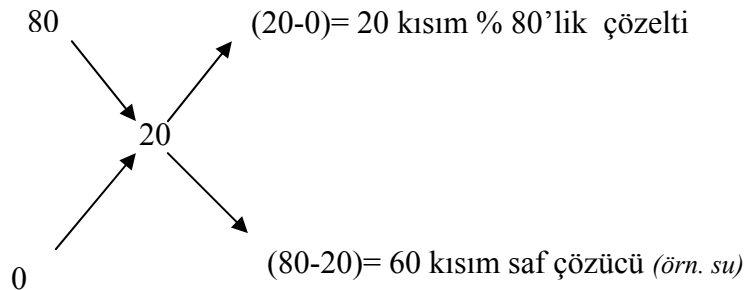
Çapraz kuralının uygulanmasında genellikle iki durumla karşılaşılır:

1. Aynı maddenin farklı konsantrasyondaki iki çözeltisinin karıştırılması ile istenilen konsantrasyonda üçüncü bir çözelti elde edilmesi:

Örneğin % 75'lik bir çözelti ile aynı maddenin % 35'lik bir çözeltisi karıştırılarak % 50'lik bir çözelti yapılmak isteniyor. Çapraz kuralı uygulandığında 25 kısım % 35'lik çözelti ile 15 kısım % 75'lik çözeltinin karıştırılması gerektiği bulunur ve toplam 40 kısım % 50'lik çözelti elde edilir.



2. Bir çözeltinin seyreltilmesi: Örneğin % 80'lik bir çözelti seyreltilerek % 20'lik bir çözelti yapılmak isteniyor. Çapraz kuralı burada uygulanırken, çözücü saf olarak dikkate alınır ve konsantrasyonu sıfır olan bir çözelti gibi düşünülür. Buna göre böyle bir çözelti hazırlamak için 20 kısım % 80'lik çözeltiye 60 kısım saf çözücü (örneğin su) katılmalıdır.



Molarite: Bir litre çözelti içinde bir mol çözülmüş madde varsa, o çözeltinin konsantrasyonu 1 molar'dır.

Bir bileşiğin ya da elementin 1 molü (veya bir molekül gramı) denilince, molekül ağırlığı kadar gram madde anlaşılır (1 mol su, 18 gram sudur).

Değer: Bir bileşiğin değeri, o bileşiğin molekülünde bulunan hidrojen atomu sayısı ile belirlenir.

$$\text{Eşdeğer ağırlık} = \frac{\text{Molekül ağırlığı}}{Z}$$

Z = Asitlerde 1 mol asitte bulunan H sayısı

Z = Bazlarda 1 mol bazın reaksiyona gireceği H sayısı

Eşdeğer gram: Eşdeğer ağırlığın gram cinsinden değeridir.

Normalite: Bir litre çözelti içinde bir eşdeğer gram çözünmüş madde varsa, o çözeltinin konsantrasyonu bir normaldir.

Molalite: Bir mol maddenin 1000 gr çözücü içinde çözünmesiyle elde edilen çözeltinin konsantrasyonu bir molaldir.

Hacim Oranı: Hacimsel karışımı ifade eder. Örneğin (1+3) HCl demek, 1 hacim derişik HCl ile 3 hacim distile suyun karıştırılacağını belirtir.

3. DENEY DÜZENEGİ

3.1. Kullanılan Araç ve Gereçler

Beher: Tercihen polietilen veya teflon.

Balon joje: 200, 500 ve 1000 ml'lik.

Hassas Teraz: 0.1 mg'a kadar tartım yapabilen.

Karıştırıcı: Teflon kaplı bir magnetik karıştırma çubuğu ile donatılmış magnetik karıştırıcı.

3.2. Kullanılan Kimyasallar

H₂SO₄ : % 95–98 saflıkta, 1.84 kg/L yoğunlukta, sıvı halde, (**Dikkat! son derece korozif!..**).

NaCl : % 98–99 saflıkta, toz halinde.

NaOH : % 99.5 saflıkta, toz halinde.

4. DENEYİN YAPILIŞI

ÖNEMLİ HATIRLATMA: Analizi yapılacak herhangi bir bileşen için hazırlanacak standart çözeltilerin ve reaktiflerin 20–25 °C sıcaklıkta hazırlanmaları gerekir. Çözeltiler balon jodelerde hazırlanmalı, mümkünse aynı marka cam malzemeler tercih edilmelidir. Reaktifler ve çözeltiler ne kadar hassas hazırlanırsa, deney sonuçları o kadar tekrarlanabilir ve karşılaştırılabilir olur.

Katı maddelerden çözelti hazırlamak için, çözeltisi hazırlanacak kimyasal maddenin etüvde (105°C) kurutulup, desikatörde soğutulmak suretiyle sabit tartıma getirilmiş olması gerekir.

Sıvılardan çözelti hazırlanacak ise, çözelti şişesi üzerindeki yoğunluk ve yüzde değerleri dikkate alınmalıdır.

DENEY 1) 500 ml 0.1 N'lik NaOH çözeltisinin hazırlanması:

Hassas tartıda 2 gr katı NaOH tartılır ve bir miktar saf su ile çözüldükten sonra balon jøjeye alınıp distile su ile 500 ml'ye tamamlanır.

Normalitesi Bilinen Bir Çözeltiden Farklı Normalitedeki Bir Çözeltinin Hazırlanması:

DENEY 2) 0.1 N NaOH çözeltisinden 200 ml 0.004 N'lik NaOH çözeltisinin hazırlanması:

0.1 N'lik NaOH çözeltisinden 8 ml alınır ve distile su ile 200 ml'ye tamamlanır. Neticede söz konusu kümülatif (toplam) hacim dikkate alınır.

DENEY 3) 1000 ml 0.2 N'lik H₂SO₄ çözeltisinin hazırlanması:

Asitlerin üzerine su dökülmesi tehlikeli olduğundan balon jøjeye önce bir miktar distile su alınır ve bunun üzerine 6 ml H₂SO₄ yavaşça ilâve edilir ve daha sonra balon jøjedeki çözelti distile su ile 1 L'ye tamamlanır.

DENEY 4) 500 ml 0.02 N'lik H₂SO₄ çözeltisinin hazırlanması:

0.2 N'lik H₂SO₄ çözeltisinden 50 ml alınır ve distile su ile 500 ml'ye tamamlanır.

DENEY 5) 500 ml % 2'lik NaCl çözeltisi hazırlanması:

Sabit tartıma getirilmiş NaCl'den 1 gr hassas biçimde tartılır. 500 ml ölçekli balon jøjede bir miktar distile suda çözülür ve 500 ml'ye tamamlanır.

DENEY 6) 100 ml (1+1)'lik H₂SO₄ çözeltisinin hazırlanması:

50 ml H₂SO₄ alınır. Distile su ile 100 ml'ye tamamlanır.

5. HESAPLAMALAR

$$\text{Yoğunluk (d)} = \frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Hacim (V)}}$$

$$\text{Eşdeğer ağırlık} = \frac{\text{Molekül ağırlığı}}{Z}$$

Z = Asitlerde 1 mol asitte bulunan H sayısı

Z = Bazlarda 1 mol bazın reaksiyona gireceği H sayısı

$$\text{Molarite} = \frac{\text{Mol miktar madde}}{\text{Litre Çözelti}}$$

$$\text{Normalite} = \frac{\text{Eşdeğer miktar madde}}{\text{Litre Çözelti}}$$

Normalite = Molarite x Etki değeri = M x (e.d)

$$M = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M_A}}{V} = \frac{m}{M_A \cdot V}$$

Burada,

MA = Maddenin molekül ağırlığı (gr/mol)

m = Maddenin eşdeğer gram sayısı (gr)

n = Maddenin mol sayısı $\left(n = \frac{m}{M_A} \right)$

V = Çözeltinin hacmi (mL)

% X = Saflık yüzdesi

d = Maddenin bir molünün özgül kütlesi (gr/mol)

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

Burada,

N1: Birinci çözeltinin normalitesi.

V1: Birinci çözeltinin hacmi.

N2: İkinci çözeltinin normalitesi.

V2: İkinci çözeltinin hacmi.