



ÜNİTE III

MADDENİN YOĞUN FAZLARI

- 3.1. ERİME, ERİME ISISI
- 3.2. BUHARLAŞMA, BUHARLAŞMA ISISI
- 3.3. BUHAR BASINCI VE KAYNAMA NOKTASI
- 3.4. ÇÖZELTİLER
- 3.5. ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ
- 3.6. ÇÖZELTİLERİN DERİŞİMLERİ
- 3.7. ÇÖZELTİLERİN BİLEŞENLERİNE AYRILMASI
- 3.8. MADDENİN ELEKTRİKSEL TABİATI VE İYON DENKLEMLERİ



BU ÜNİTENİN AMAÇLARI



Bu üniteyi çalıştığımızda;

- Erime, erime ısı, buharlaşma ve buharlaşma ısı kavramlarını tanıyacak,
- Buhar basıncı ve kaynama noktası kavramlarını kavrayacak,
- Çözücü, çözünen ve çözelti kavramlarını öğrenecek,
- Çözeltilerin özelliklerini ve çeşitlerini,
- Derişimin ne olduğunu ve birimlerini öğrenecek,
- Çözeltilerde derişim hesaplamalarını yapabilecek,
- Maddenin elektriksel yapısını anlayarak, iyon denklemlerini yazabileceksiniz.



BU ÜNİTEYİ NASIL ÇALIŞMALIYIZ?



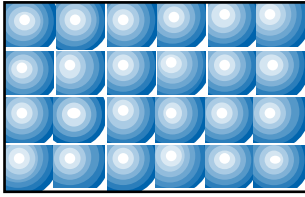
- Konularda geçen erime, kaynama, buharlaşma gibi kavramları çevrenizde gözlemleyiniz. Gözlemediğiniz olaylardaki düzenlilikleri bulmaya çalışınız.
- Açık Lise Kimya 2 kitabından, (Ünite II- Atomları Birarada Tutan Kuvvetler) iyonik bağ ve kovalent bağ kavramlarını pekiştiriniz
- Konuların içeriklerini kavramaya çalışınız, ezberlemeyiniz.
- İlkeli düşünmeye özen gösteriniz. Öğrendiklerinizi gündelik yaşam içinde gerçekleşen olaylarla pekiştiriniz.
- Ünite içinde geçen tüm örnekleri iyi inceleyiniz.
- Pekiştirme sorularını çözünüz. Çözemediğiniz sorular için ilgili konuya dönerek tekrar çalışınız.
- Değerlendirme soruları ile kendinizi deneyiniz.
- Bu üniteyi iyice öğrenmeden, diğerine geçmeyiniz.
- Programlı çalışmaya özen gösteriniz.

ÜNİTE III

Maddenin katı, sıvı veya gaz hâlde bulunması, o maddeyi oluşturan atom veya molekül gibi birimler arasındaki çekme kuvvetlerine bağlıdır. Yüksek sıcaklık ve düşük basınçlarda gazlar ideale yakın davranırlar. Sıcaklığın düşürülmesi moleküllerin kinetik enerjisinin azalmasına neden olur. Moleküller arası çekim kuvvetlerinin etkisi altında madde yoğunlaşarak sıvı hâle geçer. Sıvı hâlde moleküller arası uzaklık gaz hâline göre çok daha küçüktür. Bu tanecikler aralarındaki ortalama uzaklığı değiştirmeden bir biri üzerinde kayabilirler ve maddede akışkanlık özelliği kazandırır. Maddenin sıcaklığı daha da düşürülürse kinetik enerji daha da azalır ve moleküller arası kuvvetler artarak maddeye düzenli bir yapı kazandırır. Bu olaya **donma** veya **katılaşma** denir. Birimler arası kuvvetler yeterince büyükse, madde oda sıcaklığında katıdır. Katı hâlde taneciklerin yer değiştirme hareketi önemsenmeyecek kadar azdır.

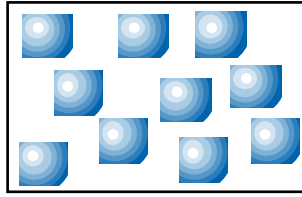
Katı ve sıvılardaki moleküller arası kuvvetler gazlara göre çok daha büyük olması sebebiyle, madde katı ve sıvı hâlde daha yoğundur.

Şimdi de maddenin katı, sıvı ve gaz hâllerindeki özelliklerini karşılaştıralım.



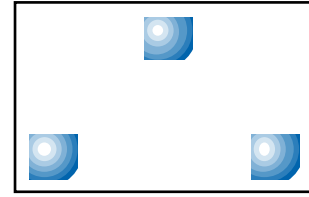
katı

- Tanecikler arası etkileşim kuvvetleri büyüktür.
- Maddenin en düzenli hâlidir.
- Tanecikler yer değiştirme hareketi yapmazlar.
- Sıkıştırılamazlar.
- Taneciklerin yayılma (difüzyon) özelliği yoktur.
- Belirli bir hacim ve şekilleri vardır.
- Maddenin en az enerjili hâlidir.



sıvı

- Tanecikler arası etkileşim kuvvetleri katılara nazaran küçüktür.
- Düzensizlik katılardan büyük gazlardan küçüktür.
- Tanecikler hareket ederken ortalama uzaklıkları değişmez.
- Sıkıştırılamazlar.
- Yayılma özellikleri vardır, fakat gazlara göre difüzyonları yavaştır.
- Buldukları kabın şeklini alırlar.
- Katılara göre enerjileri fazladır.



gaz

- Tanecikler arası etkileşim kuvvetleri yok denecek kadar azdır.
- Taneciklerin düzensizliği çok büyüktür.
- Tanecikler hareket ederken ortalama uzaklıkları sık sık değişir.
- Sıkıştırılabilirler.
- Sıvılara göre difüzyon hızları çok büyüktür.
- Buldukları kabın şeklini alırlar.
- Maddenin en fazla enerjili hâlidir.

3. 1. ERİME, ERİME ISISI

Katıları oluşturan tanecikler buldukları yerde titreşim hareketi yaparlar. Katının sıcaklığı arttıkça bu titreşimin boyutları da artar. Belirli bir sıcaklıkta hareketler dengelenemeyecek duruma gelir ve tanecikler arasındaki düzen bozulur. Madde tanecikleri bir biri üzerinde kaymaya başlar ve madde sıvı hâle geçer.

Bir sıvı soğutulursa, sıvıyı oluşturan tanecikler, azalan kinetik enerji nedeniyle daha yavaş hareket ederler, soğutma sırasında belirli bir sıcaklıkta, tanecikler arası çekim kuvvetleri tanecikleri düzenli bir yapı hâlinde istiflemeye başlar. Bu anda sıvı donmaya başlıyor demektir.

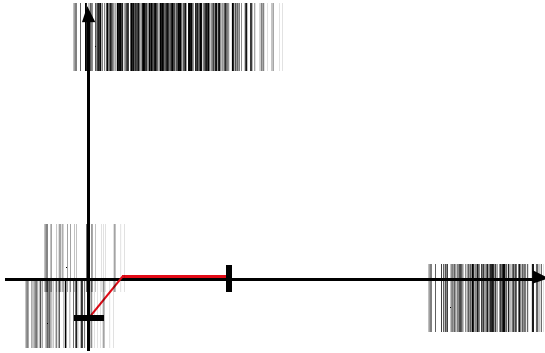


Maddenin katı hâlden sıvı hâle geçmesine erime, sıvı hâlden katı hâle geçmesine de donma denir.

Her saf maddenin belirli bir basınç altında erime sıcaklığı sabit olup, bu sıcaklığa erime noktası denir.



Saf bir maddenin sabit basınçtaki erime ve donma sıcaklıkları birbirine eşittir. Erime veya donma süresince sıcaklık sabit kalır. Örneğin; 1 atmosfer basınçta buz 0°C 'ta erir, su ise 0°C'ta donar.



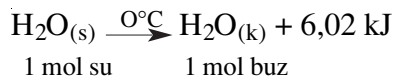
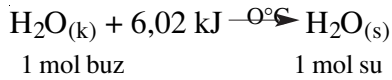
Grafik 3.1:-5°C'taki bir miktar buzun 1 atmosfer basınçta, 0°C'ta tamamen sıvı hâle geçmesine ilişkin sıcaklık - zaman ilişkisi



Erime sıcaklığındaki 1 mol katının erimesi için gerekli ısı miktarına, molar erime ısısı denir. Donma sıcaklığındaki 1 mol sıvının donarken verdiği ısı miktarına da molar donma ısısı denir.

Saf maddelerin belli basınçtaki molar erime ısısı, molar donma ısısına eşittir.

Örneğin; buzun molar erime ısısı 6,02 kJ olup, suyun molar donma ısısına eşittir.





Erime noktasındaki 1 gram katının aynı sıcaklıkta tamamen sıvı hâle geçmesi için gereken ısı miktarına erime ısısı denir.

3.2. BUHARLAŞMA, BUHARLAŞMA ISISI

Su ile ıslanan kumaşın bir süre sonra kurduğunu, kış mevsiminden ilk bahara geçişte su birikintilerinden su buharının çıktığını, açık kaplarda bulunan sıvıların zamanla buharlaşıp azaldığını fark etmişsinizdir.



Sıvıların yüzeylerindeki moleküllerin dışarıdan enerji alarak gaz hâline geçmesine buharlaşma denir.

Ağzı açık kaptaki ısıtılan suyun yüzeyinden buharlaştığını, ısıtmaya devam edilirse suyun içinde su kabarcıklarının oluştuğu ve kabarcıkların hızlı şekilde suyun yüzeyine çıktığı görülür.



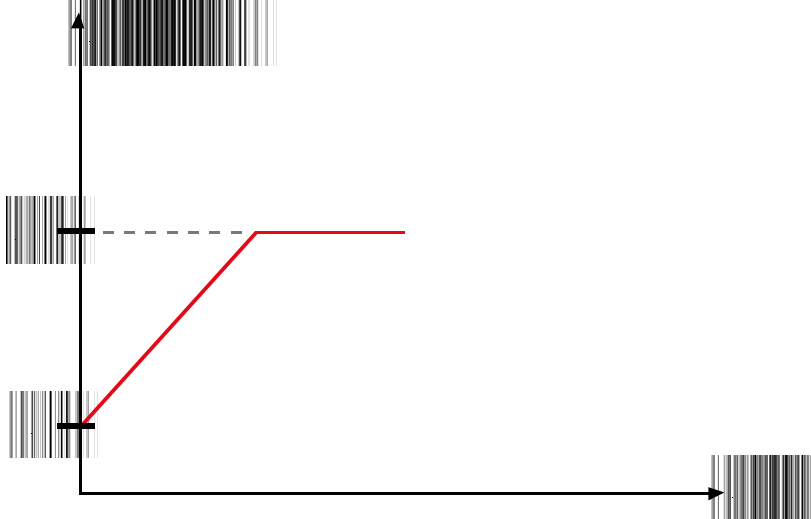
Sıvı taneciklerinin, sıvının her yerinden ve hızla sıvı hâlden gaz hâle geçmesine kaynama denir.

Bir sıvının belirli bir basınç altında kaynadığı sıcaklığa kaynama noktası denir.



Kaynama süresince saf sıvıların sıcaklığı değişmez. Bu sürede verilen ısı enerjisi sıvı taneciklerinin potansiyel enerjisini artırır.

Örneğin; 1 atmosfer basınçtaki su 100°C'ta kaynar.

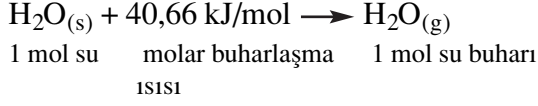


Grafik 3.2: Normal basınçta oda sıcaklığındaki (25°C) bir miktar suyun ısıtılarak kaynamasına ilişkin sıcaklık-zaman grafiği



Kaynama noktasındaki 1 mol sıvının buharlaşabilmesi için gerekli ısıya, molar buharlaşma ısısı denir.

Örneğin; kaynama noktasındaki 1 mol suyun tamamen buhar hâle geçebilmesi için 40,66 kJ enerji gerekir.



Kaynama noktasındaki bir gram sıvının aynı sıcaklıkta tamamen buhar hâline geçmesi için gereken ısı miktarına buharlaşma ısısı denir.

Bazı saf katıların erime ve sıvılarının kaynama noktaları Tablo 3.1'de verilmiştir.

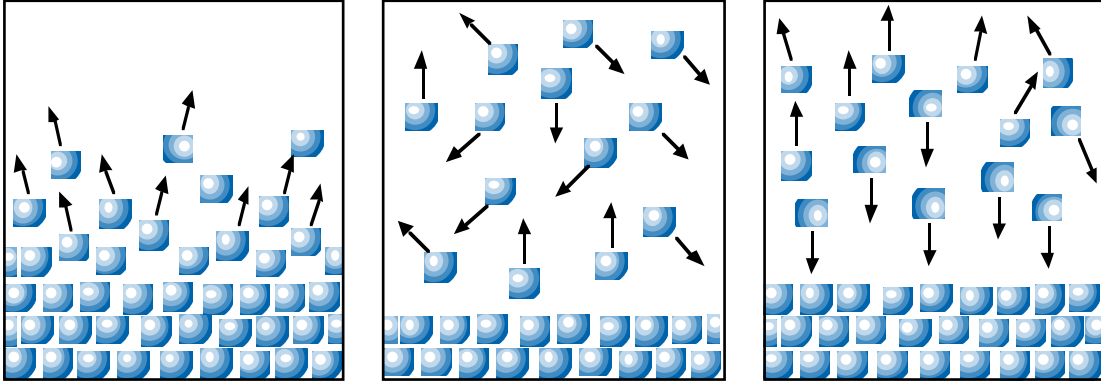
| Madde | erime noktası (°C) | kaynama noktası (°C) |
|---|-----------------------|-------------------------|
| Neon (Ne) | -248,4 | -245,8 |
| Su (H ₂ O) | 0 | 100 |
| Karbon tetraklorür (CCl ₄) | -22,9 | 78,5 |
| Benzen (C ₆ H ₆) | 5,5 | 80,1 |
| Bakır (Cu) | 1083 | 2582 |
| Sodyum (Na) | 98 | 889 |
| Sodyum klorür (NaCl) | 808 | 1465 |
| Klor (Cl ₂) | -101 | -34,1 |

Tablo 3.1: Bazı maddelerin normal basıncındaki erime ve kaynama noktaları

3.3. BUHAR BASINCI VE KAYNAMA NOKTASI

Sabit sıcaklıkta kapalı bir kaba konulan herhangi bir sıvının yüzeyindeki tanecikler diğer taneciklere göre daha yüksek kinetik enerjiye sahip olduklarından buharlaşarak gaz hâline geçerler. Oluşan buhar sıvı üzerinde toplanır. Gaz hâldeki taneciklerden sıvı yüzeyine yakın ve kinetik enerjisi düşük olanlar tekrar yoğunlaşarak sıvı hâle geçerler. Bir süre sonra buharlaşan tanecik sayısı, yoğunlaşan tanecik sayısına eşit olur. Bu durumda sistem denge durumuna gelmiş olur.

Denge durumu dinamiktir. Taneciklerin sıvı hâlden buhar hâline, buhar hâlden sıvı hâle geçmesi devam etmektedir. Buharlaşan ve yoğunlaşan tanecik sayısı eşit olduğundan sıvı ve sıvı buharının miktarı sabit kalır.



a) Belirli bir sıcaklıkta kapalı bir kaptaki bulunan sıvı zamanla buharlaşır.

b) Buharlaşma devam ederken yoğunlaşma başlamıştır, fakat buharlaşan tanecikler yoğunlaşan taneciklere göre daha fazladır.

c) Buharlaşma hızı ile yoğunlaşma hızı eşitlenmiştir. Sistem dinamik denge durumuna erişmiştir.



Belirli bir sıcaklıkta, kapalı bir kaptaki gaz fazındaki taneciklerin sıvı üzerine yaptığı basınca, denge buhar basıncı veya buhar basıncı denir.



Sıcaklık sabit ise buhar basıncı değişmez. Sıcaklık arttıkça buhar basıncı da artar. Sıvının cinsi buhar basıncını etkiler. Aynı sıcaklıkta tanecikler arası çekim kuvveti küçük olan sıvıların buhar basınçları daha büyüktür. Sıvı miktarı ve sıvının bulunduğu kabın hacmi buhar basıncını değiştirmez.

Örneğin; 20°C'ta suyun buhar basıncı 17,5 mm Hg iken 50°C'ta 92,5 mm Hg'dir. Suyun miktarı ve bulunduğu kabın büyüklüğü bu durumu değiştirmez.

Açık kaptaki bulunan sıvı ısıtıldıkça buhar basıncı artar. Buhar basıncı artışı, sıvının yüzeyine etki eden dış basınca eşit oluncaya kadar devam eder. Sıvının buhar basıncı, dış basınca eşit olunca sıvı kaynamaya başlar.



Bir sıvının buhar basıncının, dış basınca eşit olduğu sıcaklığa kaynama sıcaklığı denir.



Bir sıvının kaynama sıcaklığı açık hava basıncına bağlıdır. Açık hava basıncı arttırıldığında, kaynama sıcaklığı da artar. Ayrıca kaynama sıcaklığı sıvının cinsine de bağlıdır. Farklı sıvıların tanecikler arası çekim kuvvetleri farklı olduğundan buhar basınçlarının açık hava basıncına eşit olduğu sıcaklıklar da farklıdır.

ÖRNEK: 3.1)

| Sıvı | Kaynama noktası (°C) |
|------|----------------------|
| A | 30 |
| B | 55 |
| C | 70 |

Yukarıda normal kaynama noktaları verilen A, B, C sıvıları için;

- Aynı sıcaklıkta hangisinin buhar basıncı en büyüktür?
- 55°C'ta hangi sıvının buhar basıncı 1 atmosferdir?
- 55°C'ta C sıvısının buhar basıncı 1 atmosfer basınçtan büyük mü yoksa küçük müdür?

ÇÖZÜM:

- Kaynama sıcaklığı küçük olan sıvının buhar basıncı büyüktür. Bu durumda aynı sıcaklıkta A sıvısının buhar basıncı; B ve C sıvılarının buhar basınçlarından büyüktür.
- B sıvısı 55°C'ta kaynadığı için buhar basıncı 1 atmosferdir.
- C sıvısı 70°C'ta kaynadığı için, 55°C'ta daha kaynamaya başlamamıştır. Bu nedenle buhar basıncı 1 atmosfer basınçtan küçüktür.

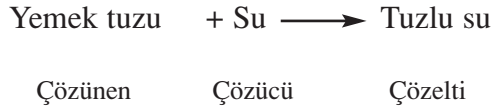
3.4. ÇÖZELTİLER

Bir bardak su içine bir miktar yemek tuzu atıldığında, tuzun yavaş yavaş dağılarak saydam bir sıvının oluştuğu görülür.



Bir maddenin başka bir madde içinde, gözle görülemeyecek kadar küçük tanecikler hâlinde dağılmasıyla oluşan homojen karışımlara çözelti denir.

Çözeltiyi oluşturan maddelerden genellikle miktarı çok olana çözücü, miktarı az olana çözünen denir.



Çözeltiyi oluşturan maddelerin fiziksel hâllerine göre; katı içinde katı, katı içinde sıvı, katı içinde gaz, sıvı içinde katı, sıvı içinde sıvı, sıvı içinde gaz ve gaz içinde gazın çözünmesiyle çözelti türlerini oluşturabiliriz. Kimyada daha çok çözücüsü sıvı olan çözeltiler kullanıldığından, genellikle bu çözeltiler üzerinde durulacaktır.

Çözeltiler belirli miktarda çözücü içinde çözünen madde miktarına göre ikiye ayrılır:

1. Seyreltik çözeltiler : İçinde az miktarda çözülmüş madde içeren çözeltidir.
2. Derişik çözeltiler: Çok miktarda çözülmüş madde içeren çözeltidir.

Çözeltiler çözebilecekleri madde miktarına göre de üçe ayrılır.

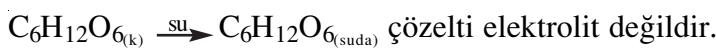
1. Doymamış Çözelti: Belirli bir sıcaklıkta, belirli miktardaki çözücünün çözebileceğinden daha az çözünen madde bulundurmasıdır. Örneğin: 100 mL su 20°C'ta en fazla 36 g yemek tuzu çözebilir. Aynı sıcaklıkta 100 mL suda 36 g'dan daha az yemektuzu çözülmürse, buna doymamış çözelti denir.

2. Doymuş Çözelti: Belirli bir sıcaklıkta, belirli miktardaki çözücünün çözebileceği en fazla miktardaki maddeyi çözmüş olan çözeltidir. 100 mL suda 20°C'ta 36 g yemek tuzu çözüldüğünde doymuş çözelti oluşur.

3. Aşırı doymuş çözelti: Belirli bir sıcaklıkta, belirli miktardaki çözücünün çözebileceğinden daha fazla maddeyi çözmüş olan çözeltidir. Aşırı doymuş çözeltiler çok kararsızdır. Soğutulursa çözünen maddenin bir miktarı çöker, çözelti doymuş hâle gelir.



Bir çözeltinin elektrik iletkenliği çözeltideki yüklü tanecikler aracılığı ile gerçekleşir. Kovalent yapı katılar suda çözünebilir fakat genellikle iyonlaşmazlar. Bu nedenle çözeltileri elektriği iletmez. İyonik katılar suda çözüldüklerinde iyonlarına ayrıştıklarından çözeltileri elektriği iletir. Elektriği iletebilen çözeltilere elektrolit çözelti, iletmeyenlere ise elektrolit olmayan çözelti denir.

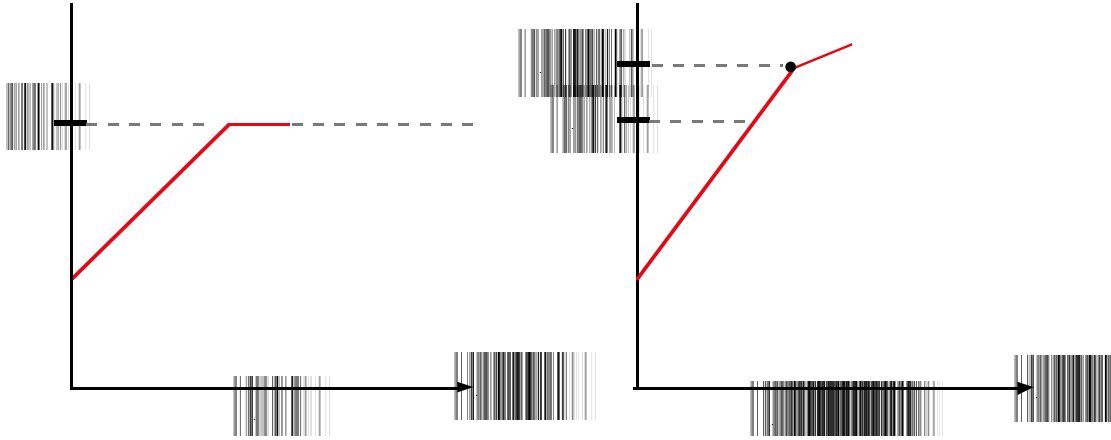


3.5. ÇÖZELTİLERİN ÖZELLİKLERİ

Bir sıvı çözücünde, uçucu olmayan bir katı çözüldüğünde, çözünen maddenin tanecikleri; birim yüzeydeki çözücü taneciklerinin sayısını azaltır. Örneğin; su içinde tuz çözülmüş ise, tuzdan oluşan iyonlar su tanecikleri arasına dağılacığından çözelti yüzeyindeki su taneciklerinin sayısı da azalır. Bu da suyun buhar basıncının (daha az buharlaşacağı için) düşmesine dolayısı ile kaynama noktasının yükselmesine neden olur.



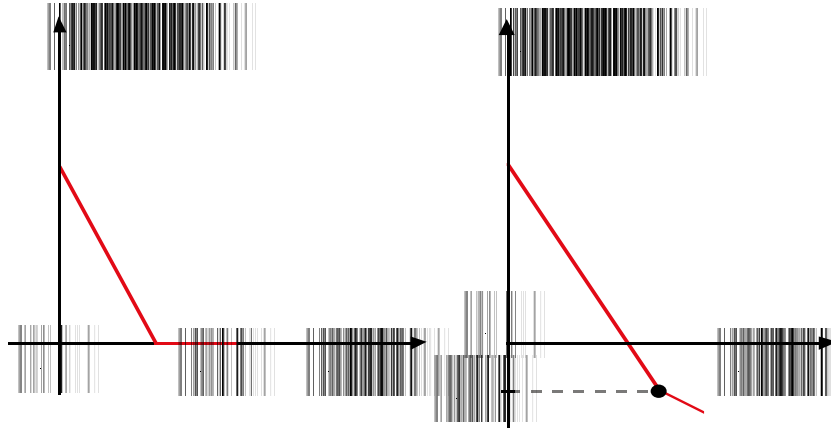
Saf bir sıvının belli basınçtaki kaynama sıcaklığı sabit olup, kaynama süresince sıcaklık değişmez. Saf bir sıvının içinde uçucu olmayan bir katı çözülmesiyle hazırlanan çözeltilerde belirli bir kaynama noktası yoktur. Bu tür çözeltilerin kaynama noktaları saf çözücüsünden daima yüksektir. Çözeltilerin kaynama süresince sıcaklığı sabit kalmaz, doyun hâle gelinceye kadar sürekli artar.



Grafik 3.3: Bir saf çözücü olan su ile içinde uçucu olmayan bir katının çözünmesiyle oluşan çözeltinin kaynama noktalarının karşılaştırılması (a, çözeltinin k.n. yükselmesi değerine eşittir).



Yukarıda belirtilen türdeki çözeltilerin donma noktaları, daima saf çözücüsünden düşüktür.



Grafik 3.4: Bir saf çözücü olan su ile içinde uçucu olmayan bir katının çözünmesiyle oluşan çözeltinin donma noktalarının karşılaştırılması (b, değeri çözeltinin donma noktası düşmesi değerine eşittir).

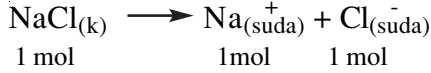


Bir çözeltide kaynama noktasının yükselmesi ile donma noktasının düşmesi çözünen madde miktarına ve bunun oluşturacağı tanecik (iyon veya molekül) sayısına bağlıdır. Çözünen maddenin türüne bağlı değildir.

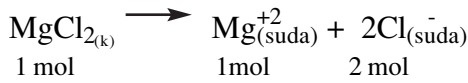
Örneğin; iki ayrı kaba 100'er gram su konulup, bunlardan birine 1 mol NaCl, diğereine 1 mol KBr atılıp çözeltiler oluşturulursa; iki çözeltilerdeki toplam iyon sayısı eşit olacağından bu çözeltilerin kaynama ve donma sıcaklıkları eşittir.

Çözeltilerdeki tanecik sayısı toplamı arttıkça kaynama noktası yükselirken, donma noktası düşer.

Örneğin; eşit hacimli su içinde 1 mol NaCl ile 1 mol $MgCl_2$ 'den ayrı kaplarda iki çözeltiler oluşturulursa; Birinci kaptaki



tepkimesine göre toplam 2 mol iyon oluşur. Diğer kaptaki ise;



tepkimesine göre toplam 3 mol iyon oluştuğu için $MgCl_2$ çözeltilerinin kaynama noktası NaCl çözeltilerinden daha yüksek, donma noktası daha düşük olur.



Yapılan çalışmalar sonunda, 1000gram suda 1 mol tanecik bulunuyorsa, çözeltilerin donma noktasının $1,86^\circ C$ düşerken; kaynama noktasının $0,51^\circ C$ yükseldiği gözlemlenmiştir.

ÖRNEK 3.2: 1000 gram suyun donma noktasını $-16,74^\circ C$ 'a düşürmek için kaç mol $MgCl_2$ çözmeliyiz?



$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol iyon donma noktasını } 1,86^\circ C \text{ düşürürse,} \\ x \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 16,74^\circ C \text{ düşürür.} \\ \hline x = 9 \text{ mol iyon} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol } MgCl_2 \quad 3 \text{ mol iyon içerirse.} \\ x \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 9 \text{ mol iyon içerir.} \\ \hline x = 3 \text{ mol } MgCl_2 \end{array}$$

3.7. ÇÖZELTİLERİN DERİŞİMLERİ



Bir çözeltilerin belirli miktarında çözünen madde miktarının ölçüsü derişim olarak tanımlanır.

Bir çözeltilerde çözünen madde miktarı; mol, kütle ve eşdeğer kütle terimlerini içeren değişik derişim birimleriyle ifade edilebilir. Derişim birimlerinden bazılarını bu bölümde inceleyeceğiz.

a) Kütlece Yüzde (%) Derişim



Bir çözeltilinin 100 gramında çözünmüş olarak bulunan maddenin gram cinsinden ifadesine kütlece yüzde derişim denir.

$$\text{Kütle yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözelti kütlesi (çözen + çözünen)}} \times 100$$

Bu bağıntıda : Y : Kütlece yüzde derişim

m : Çözünenin kütlesi (g)

m_T: çözeltilinin kütlesi (g)

olarak alındığında;

$$Y = \frac{m}{m_T} \times 100 \text{ olur.}$$

ÖRNEK 3.3: %20'lik 80 gram şekerli su çözeltilisinde kaç gram şeker, kaç gram su vardır?

ÇÖZÜM: I. Yol

$$Y = 20$$

$$Y = \frac{m}{m_T} \times 100$$

$$m_T = 80 \text{ g}$$

$$20 = \frac{m}{80} \times 100 \Rightarrow 100 m = 20 \times 80$$

$$m = ?$$

$$m = \frac{20 \times 80}{100} \Rightarrow m = 16 \text{ g şeker}$$

$$80 - 16 = 64 \text{ g}$$

II. Yol

Problem orantı yoluyla da kolaylıkla çözülebilir.

100 gram çözeltilide 20 gram şeker varsa

80 gram çözeltilide x

$$x = \frac{80 \times 20}{100} = 16 \text{ gram şeker vardır.}$$

Çözeltilide 80 - 16 = 64 g su vardır.

ÖRNEK 3.4: 40 gram NaCl'ün 120 gram suda çözünmesiyle oluşan çözeltinin kütlece yüzde derişimini bulunuz.

ÇÖZÜM: $m = 40 \text{ g}$ $Y = \frac{m}{m + m_{\text{su}}} \times 100$
 $m_{\text{su}} = 120 \text{ g}$ $Y = \frac{40}{40 + 120} \times 100$
 $Y = ?$ $Y = \frac{40 \times 100}{160}$
 $Y = 25 \Rightarrow$ çözelti % 25'lidir.

ÖRNEK 3.5: 2 mol NaOH'in 80 gram suda çözünmesiyle oluşan çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaçtır? (NaOH: 40)

ÇÖZÜM: 2 mol NaOH ; $2 \times 40 = 80 \text{ g'dır.}$ $m = 80 \text{ g}$ $m_{\text{su}} = 80 \text{ g}$
 $Y = \frac{m}{m + m_{\text{su}}}$ $Y = \frac{80}{80 + 80} \times 100$ $Y = 50$ çözelti %50'lidir.



Bir çözeltiye çözücü eklenirse veya çözücü buharlaştırılırsa derişim değişir, ancak çözünen madde miktarı değişmez. Bu durumda; çözeltinin ilk durumu için Y_1 ve m_{T_1} , ikinci durum için Y_2 ve m_{T_2} sembollerini kullanırsak; $Y_1 m_{T_1} = Y_2 m_{T_2}$ bağıntısı oluşur.

ÖRNEK 3.6: Kütlece %15'lik 100 gram şeker çözeltisine 50 gram su eklenirse çözelti kütlece % kaçlık olur?

ÇÖZÜM: $Y_1 m_{T_1} = Y_2 m_{T_2} \Rightarrow 15 \times 100 = Y_2 \times 150 \Rightarrow Y_2 = 10$ Çözelti %10'luk olur.

ÖRNEK 3.7: % 20'lik 50 gram alkol çözeltisine 10 gram alkol eklenirse, oluşan çözeltide kütlece alkol yüzdesi kaç olur?

ÇÖZÜM: İlk çözeltide çözünen alkol miktarı bulunur.

$$20 = \frac{m}{50} \times 100$$

$$m = \frac{20 \times 50}{100}$$

$$m = 10 \text{ gram alkol}$$

İlk çözeltideki çözünen 10 gram alkole 10 gram daha eklenince toplam:

$$10 + 10 = 20 \text{ g alkol çözünmüş olur.}$$

İkinci çözelti için: $m_{T_2} = 50 + 10 = 60 \text{ gram olur.}$

Bu durumda ikinci çözeltinin kütlece yüzde derişimi:

$$Y = \frac{m}{m_T} \times 100 \quad Y = \frac{20}{60} \times 100 = 33,3 \quad \text{Çözelti \% 33,3'lüktür.}$$



Aynı tür çözeltiler karıştırılacak olursa; karıştırılmadan önce çözünen toplam madde miktarı, karıştırıldıktan sonra oluşturulan çözeltideki toplam çözünen madde miktarına eşit olacağından yeni çözeltinin % derişimini bulabilmek için

$Y_1 m_{T_1} + Y_2 m_{T_2} = Y m_T$ bağıntısı kullanılır.

Y = oluşan çözelti yüzdesi

m_T = oluşan çözeltinin toplam kütlesi

ÖRNEK 3.8: %40'lık 30 gram tuz çözeltisi ile %5'lik 70 gram tuz çözeltisi karıştırılınca, elde edilen yeni çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaçtır?

ÇÖZÜM: I. Çözelti

$$Y_1 = 40$$

$$m_{T_1} = 30 \text{ g}$$

II. Çözelti

$$Y_2 = 5$$

$$m_{T_2} = 70 \text{ g}$$

$$m_T = m_{T_1} + m_{T_2}$$

$$m_T = 30 + 70$$

$$m_T = 100 \text{ g}$$

$$Y_1 m_{T_1} + Y_2 m_{T_2} = Y m_T$$

$$40 \times 30 + 5 \times 70 = Y \times 100$$

$$Y = 15,5$$

Oluşan çözelti kütlece %15,5'lidir.

b) Molar Derişim (Molarite)



Bir litre (L) çözeltide çözünmüş hâlde bulunan maddenin mol sayısına molarite denir.

Molarite, M sembolü ile gösterilir. Birimi **mol / L'dir**. Mol / L yerine “**molar**” ifadesi de kullanılabilir.

$$\text{Molarite} = \frac{\text{Çözünmüş maddenin mol sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (L)}}$$

Bağıntıda molarite M , çözünen maddenin mol sayısı n , çözeltinin hacmi V sembolüyle gösterilirse;

$$M = \frac{n}{V} \text{ formülü oluşur. } n \text{ yerine } n = \frac{m}{M_A} \text{ yazılırsa; } M = \frac{m}{M_A V} \text{ bağıntısı elde edilir.}$$

ÖRNEK 3.9: 12 gram NaOH ile 600 mL çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin molar derişimi nedir? (NaOH:40)

ÇÖZÜM:

$$m = 12 \text{ g NaOH}$$

$$V = 600 \text{ mL}$$

$$V = \frac{600}{1000} = 0,6 \text{ L}$$

$$n = \frac{m}{M_A} \quad n = \frac{12}{40} = 0,3 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5 \text{ mol / L'dir.}$$

ÖRNEK 3.10: 2 molarlık 250 mL H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için kaç gram H_2SO_4 gerekir? (H_2SO_4 : 98)

ÇÖZÜM: $V = 250 \text{ mL} \Rightarrow V = \frac{250}{1000} = 0,25 \text{ L}$

$$M = 2 \text{ mol/L}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 2 = \frac{n}{0,25} \Rightarrow n = 0,5 \text{ mol } H_2SO_4$$

$$n = \frac{m}{M_A} \text{ olduğundan } 0,5 = \frac{m}{98} \Rightarrow m = 49 \text{ gram } H_2SO_4 \text{ gerekir.}$$



Çözeltilere saf çözücü ilâve edilirse veya bir miktar çözücü buharlaştırılırsa , çözeltinin hacmi değişirken, çözünen maddenin mol sayısı değişmez.

ÖRNEK 3.11: 0,5 molar 200 mL'lik HNO_3 çözeltisine;

a. 50 mL su eklenirse

b. 100 mL su buharlaştırılırsa, oluşan çözeltinin molar derişimleri ne olur?

ÇÖZÜM:

a. $V_2 = V_1 + 50$

$$V_2 = 200 + 50 = 250$$

$$\text{İlk çözelti için } M_1 = \frac{n_1}{V_1}$$

$$n_1 = M_1 V_1 \text{ olur.}$$

$$\text{İkinci çözelti için } M_2 = \frac{n_2}{V_2}$$

$$n_2 = M_2 V_2 \text{ olur.}$$

iki çözeltide de çözünen maddenin mol sayısı değişmediği için; $n_1 = n_2$ 'dir. Bundan dolayı

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \text{ eşitliği oluşur.}$$

Buna göre; $V_1 = 200 \text{ mL}$

$$V_2 = 250 \text{ mL}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$0,5 \times 200 = M_2 \times 250 \quad M_2 = 0,4 \text{ molar}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } V_2 &= V_1 - 100 \text{ mL} \\ V_2 &= 200 - 100 = 100 \text{ mL} \\ V_2 &= 0,1 \text{ L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_1 V_1 &= M_2 V_2 \\ 0,5 \times 200 &= M_2 \times 100 \\ M_2 &= 1 \text{ molar} \end{aligned}$$

c) Normal Derişim (Normalite)



Çözeltinin bir litresinde çözünen maddenin eş değer kütle sayısına normalite denir.

$$\text{Normalite} = \frac{\text{Çözünen maddenin eş değer kütle sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi}}$$

Normalite N, eş değer kütle sayısı ϵ ve çözelti hacmi V ile gösterilirse;

$$N = \frac{\epsilon}{V} \text{ dir.}$$



Bir maddenin mol kütlelerinin tesir değerliğine (etki değerliği) bölümüne eş değer kütle denir.

$$\text{Eşdeğer kütle} = \frac{\text{Mol kütleleri (M}_A\text{)}}{\text{Tesir değerliği (TD)}}$$

Tesir değerliği (Etki değerliği): Bileşikleri üç grupta toplayarak tesir değerliğini bulabiliriz.

1. Asitlerin tesir değerliği, asitin verebileceği H⁺ iyonu sayısıdır.

HCl'in verebileceği H⁺ iyonu sayısı 1'dir. Tesir değerliği 1'dir.

H₂SO₄'in verebileceği H⁺ iyonu sayısı 2'dir. Tesir değerliği 2'dir.

H₃PO₄'in verebileceği H⁺ iyonu sayısı 3'tür. Tesir değerliği 3'tür.

2. Bazlarda tesir değerliği, bazın verebileceği OH⁻ iyonu sayısıdır.

KOH'in verebileceği OH⁻ iyonu sayısı 1'dir. Tesir değerliği 1'dir.

Ca (OH)₂'in verebileceği OH⁻ iyonu sayısı 2'dir. Tesir değerliği 2'dir.

Al(OH)₃'in verebileceği OH⁻ iyonu sayısı 3'tür. Tesir değerliği 3'tür.

3. Tuzlarda tesir değeri, bir formül birimi içinde bulunan toplam (+) yük sayısına eşittir.

KCl'de K, +1 yüklüdür. Tesir değeri 1'dir.

CaCO₃'te Ca, +2 yüklüdür. Tesir değeri 2'dir.

Al₂O₃'te Al, +3 yüklüdür. Toplam yük +6 olacağından, tesir değeri de 6'dır.

$$\text{Eş değer kütle sayısı } (\epsilon) = \frac{\text{kütle}}{\text{eş değer kütle}}$$

ÖRNEK 3.12: 196 gram H₂SO₄ ile 2 litre çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin normalitesi kaçtır? (H₂SO₄ : 98)

ÇÖZÜM: H₂SO₄'in tesiri değeri 2'dir.

$$\text{Eş değer kütle} = \frac{\text{mol kütle}}{\text{tesir değeri}} = \frac{98}{2} = 49$$

$$\text{Eş değer kütle sayısı } (\epsilon) = \frac{\text{kütle}}{\text{eş değer kütle}} = \frac{196}{49} = 4$$

$$\text{Normalite (N)} = \frac{\epsilon}{V} = \frac{4}{2} = 2 \text{ N}$$



Normalite, molar derişim kullanılarak da bulunabilir. Molarite tesir değeri ile çarpılırsa normaliteyi verir.

Normalite = Molarite x Tesir değeri

$$N = MTD \text{ veya } N = \frac{n}{V} TD$$

ÖRNEK 3.13: 20 gram CaCO₃ kullanarak 400 mL çözelti hazırlanıyor oluşan çözeltinin normalitesi kaç olur? (CaCO₃ :100)

ÇÖZÜM:

$$m = 20 \text{ g}$$

$$V = 400 \text{ mL} = \frac{400}{1000} = 0,4 \text{ L}$$

$$n = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ mol}$$

$$M = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ mol/L}$$

$$N = MTD$$

$$TD = 2$$

$$N = 0,5 \times 2$$

$$N = 1 \text{ eş.g /L}$$

3.7. ÇÖZELTİLERİN BİLEŞENLERİNE AYRILMASI

Homojen karışımlar olan çözeltiler katı, sıvı veya gaz hâlinde olabilirler. Çözeltiler türlerine göre fiziksel yöntemlerle bileşenlerine ayrılabilirler.

Bu konu Kimya 1 kitabının: “2. Bölüm: Maddelerin Ayrılması” kısmında geniş olarak incelenmiştir.

Katı-katı çözeltiler (alaşım): Ayırma işleminde alaşımı oluşturan metallerin erime noktası farkından yararlanır. Erime noktası düşük olan katı sıvılaştırmaya başka bir kaba alınır. Böylelikle iki katıdan oluşan bir alaşım bileşenlerine ayrılmış olur.

Sıvı-sıvı çözeltiler: Ayırma işleminde kaynama noktaları farkından yararlanarak ayırma işlemi yapılır (ayrimsal damıtma).

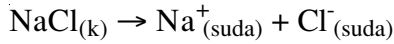
Sıvı-katı çözeltiler: Çözelti ısıtılarak çözücü buharlaştırılır, çözünen katı kabın tabanında kalır.

Gaz - gaz çözeltiler: Gaz karışımı önce sıvılaştırılır. Sonra ayrimsal damıtma ile bileşenlerine ayrılır.

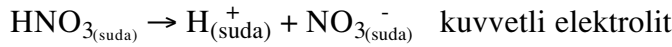
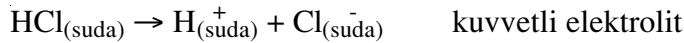
3.8. MADDENİN ELEKTRİKSEL TABİATI VE İYON DENKLEMLERİ

Çözeltilerde elektrik akımının iletilmesini, ortamda bulunan iyonlar sağlar. Çözeltileri elektrik iletkenliklerine göre, elektrolit çözeltiler ve elektrolit olmayan çözeltiler olarak ikiye ayırmıştık.

Metal ve ametal atomlarından oluşan iyonik bileşikler, suda çözününce iyonlarına ayrılırlar. İyonik bileşiklerle hazırlanan çözeltiler elektrik akımını iletir.

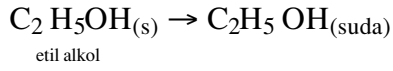
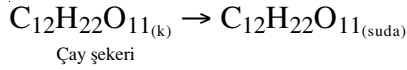


NaCl gibi katıların çözeltileri kuvvetli elektrolittir. Polar kovalent yapıli asitler de suda çözününce iyonlaşır ve çözeltileri elektrik akımını iletir.



Suda çözündüklerinde yüzde yüz iyonlaşan maddelerin çözeltileri kuvvetli elektrolit, az iyonlaşan maddelerin çözeltileri de zayıf elektrolittir.

Suda çözünebilen fakat iyonlarına ayrılmayan maddeler vardır. Molekül yapılarını çözününce de aynen koruyan çay şekeri (C₁₂H₂₂O₁₁), etil alkol (C₂H₅OH) gibi maddelerin çözeltileri elektrolit değildir.



İyon Değişimlerinin Hesaplanması

Suda çözüldüğünde iyonlarına ayrılan maddelerin iyonlarının değişimi, iyonlaşma denklemlerinden yararlanılarak bulunur. Örneğin; Na_2SO_4 bileşiği ile hazırlanmış sulu çözeltinin derişimi 1 M olsun. Çözünme denklemi; $\text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{k})} \rightarrow 2\text{Na}_{(\text{suda})}^+ + \text{SO}_{4(\text{suda})}^{-2}$ şeklinde olduğundan 1 M Na_2SO_4 çözününce, çözeltide Na^+ iyonlarının derişimi 2 M, SO_4^{-2} iyonlarının derişimi 1 M 'dir.

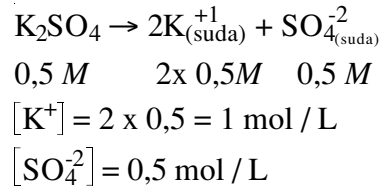


Maddelerin molar derişimleri [] köşeli parantez ile gösterilebilir. Örneğin $[\text{Na}^+]$ gösterimi, sodyum iyonunun molar derişimi olarak okunur.

ÖRNEK 3.14: 17,4 gram K_2SO_4 ile 200 mL çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltideki iyon derişimlerini bulunuz. (K_2SO_4 : 174)

ÇÖZÜM:

$$\begin{aligned} m &= 17,4 \text{ g} \\ V &= 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L} \\ M_A &= 174 \\ n &= \frac{m}{M_A} \\ n &= \frac{17,4}{174} = 0,1 \text{ mol} \\ M &= \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{0,1}{0,2} \\ M &= 0,5 \text{ mol/L} \end{aligned}$$



ÖĞRENDİKLERİMİZİ PEKİŞTİRELİM

1. Erime ısısı ve molar erime ısısı arasındaki farkı belirtiniz.
2. Buharlaşma ısısı ve molar buharlaşma ısısı arasındaki farkı belirtiniz.
3. Sıvıların buharlaşması ve buhar basıncı, sıcaklık artışından nasıl etkilenir?
4. Bir sıvının buhar basıncı, dış basınca eşit olduğunda hangi olay başlar?
5. Açık hava basıncının 760 mm Hg olduğu bir ortamda bir sıvının buhar basıncının 760 mm Hg'ya eşit olduğu sıcaklığa ne denir?
6. 90 gram suyu aynı sıcaklıkta tamamen buharlaştırabilmek için kaç kJ ısı gerektiğini bulunuz (suyun molar buharlaşma ısısı = 40,66 kJ/mol H_2O : 18 gram).
7. 90 gram buz aynı sıcaklıkta tamamen eritebilmek için gerekli ısı kaç kJ'dür?
(Buzun molar erime ısısı = 6,01kJ/ mol)
8. 22 gram suda 18 gram KNO_3 'ün çözünmesiyle oluşan çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaçtır?
9. 2 gram NaOH kullanılarak 200 mL sulu çözeltisi hazırlanıyor. Çözeltinin molar derişimi ne olur? (NaOH: 40)
10. 0,5 molar 100 mL K_2SO_4 çözeltisinde kaç gram K_2SO_4 çözülmüştür?
(K: 39, S: 32, O: 16)
11. 1,96 gram H_2SO_4 kullanılarak 500 mL sulu çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin normalitesi kaç olur? (H_2SO_4 : 98)
12. 9,8 gram H_2SO_4 , 100 mL suda çözüldüğünde çözeltideki H^+ ve SO_4^{2-} iyonları molar derişimi ne olur?
13. 500 mL suda 34,8 gram K_2SO_4 katısı çözüldüğünde;
 - a) Çözelti kaç °C'ta kaynamaya başlar?
 - b) Çözelti kaç °C'ta donmaya başlar? (K_2SO_4 : 174)
14. 0,2 M 400 mL NaOH çözeltisine 0,5 M 600 mL NaOH eklenirse çözeltinin molar derişimi ne olur?
15. 0,8 M 500 mL KOH çözeltisine 500 mL su eklenirse çözeltinin molar derişimi ne olur?



ÖZET

- Katı ve sıvı fazdaki moleküller arası kuvvetler gazlara göre çok daha büyük olduğundan madde katı ve sıvı fazda daha yoğundur.
- Saf bir maddenin hâl değiştirme süresince sıcaklığı sabit kalır.
- Erime sıcaklığındaki 1 mol katının eriyebilmesi için gerekli olan ısı miktarına molar erime ısısı, donma sıcaklığındaki 1 mol sıvının donarken verdiği ısı miktarına da molar donma ısısı denir.
- Bir saf katının erime sıcaklığı, sıvısının donma sıcaklığına eşittir.
- Saf maddelerin hâl değiştirme sıcaklıkları, ayırt edici özelliktir.
- Bir sıvının buhar basıncının, sıvı yüzeyine etki eden basınca eşit olduğu sıcaklık o sıvının kaynama sıcaklığıdır.
- Bir maddenin başka bir madde içinde gözle görülmeyecek kadar küçük tanecikler hâlinde dağılmasına çözünme, oluşan homojen karışıma çözelti denir.
- Bir çözücü içinde, uçucu olmayan bir katı çözüldüğünde oluşan çözeltinin kaynama noktası, saf çözücüsünden yüksek donma noktası ise saf çözücüsünden düşüktür.
- Çözünen katının miktarı arttıkça çözeltinin kaynama noktası yükselir, donma noktası düşer.
- Bir çözeltinin belirli miktarındaki çözünmüş madde miktarına derişim denir.
- Kütlece % derişim 100 gram çözeltideki çözünmüş maddeyi ifade eder.
- 1 litre çözeltide çözünmüş olarak bulunan maddenin mol sayısı cinsinden ifadesine molar derişim denir.
- 1 litre çözeltide çözünmüş olarak bulunan maddenin eşdeğer gram sayısına normalite denir.
- İyonik yapıli maddeler suda çözündüklerinde iyonlaşırlar. Çözeltileri elektrik akımını iletir. Elektrik akımını iletebilen çözeltilere elektrolit çözelti denir.
- Kovalent yapıli maddeler suda çözündüklerinde iyonlaşamazlar. Çözeltileri elektrik akımını iletmez.



DEĞERLENDİRME SORULARI

1. Kütlece %20'lik bir çözelti hazırlamak için, 0,2 mol NaOH kaç gram suda çözünmelidir? (NaOH: 40)

A) 20 B) 28 C) 32 D) 40
2. 5,8 gram KCl kullanarak hazırlanan 200 mL çözeltinin molaritesi kaçtır? (KCl : 58)

A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2
3. Aşağıdakilerin hangisinde verilen çözelti türünün karşısındaki örnek yanlıştır?

| Çözelti | Örnek |
|----------------|---------------|
| A) Sıvı-katı | Şekerli su |
| B) Katı-katı | 24 ayar altın |
| C) sıvı - gaz | kolonya |
| D) gaz- sıvı | gazoz |
4. 200 gram suya 50 gram tuz atarak hazırlanan çözeltinin kütlece yüzdesi ne olur?

A) 40 B) 20 C) 10 D) 5
5. NaCl çözeltisine bir miktar su eklenirse aşağıdakilerden hangisi değişmez?

A) Çözeltinin kaynama noktası

B) Çözeltideki NaCl'ün kütlece yüzde derişimi

C) Çözeltideki Cl⁻ iyonlarının mol sayısı

D) Çözeltinin molaritesi
6. 0,5 Normal 200 mL H₂SO₄ çözeltisi hazırlamak için, kaç gram H₂SO₄ gerekir? (H₂SO₄ : 98)

A) 4,9 B) 5,8 C) 11,6 D) 49
7. 0,2 mol CaCl₂ ile hazırlanan 500 mL çözeltideki Cl⁻ iyonu molar derişimi aşağıdakilerden hangisidir?

A) 0,8 B) 0,7 C) 0,5 D) 0,4
8. 200 mL AlCl₃ çözeltisindeki Cl⁻ iyonları molar derişimi 9x10⁻¹ mol/L olduğuna göre, çözeltide kaç mol AlCl₃ çözünmüştür?

A) 3x10⁻² B) 4x10⁻² C) 6x10⁻² D) 8x10⁻²

9. Aşağıda verilen maddelerden hangisi elektrik akımını iletir?

- A) $\text{NaCl}_{(k)}$ B) $\text{NaCl}_{(s)}$ C) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(k)}$ D) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{suda})}$

10. I. 0,1 M 100 mL NaCl çözeltisi

II. 0,2 M 200 mL NaCl çözeltisi

III. 200 mL saf su

Yukarıda verilen sıvıların sıcaklıkları aynıdır. Buna göre, buhar basınçlarının büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) I > II > III B) II > I > III C) III > I > II D) III > II > I

