

BÖLÜM 14: Çözeltiler ve Fiziksel Özellikleri

İçindekiler

- 14-1 Çözelti türleri: **Bazı Terimler**
- 14-2 Çözelti Derişimleri
- 14-3 Moleküller Arası Kuvvetler ve Çözünme
- 14-4 Çözelti Oluşumu ve Denge
- 14-5 Gazların Çözünürlüğü
- 14-6 Çözeltinin Buhar Basıncı
- 14-7 Osmotik Basınç
- 14-8 Elektrolit Olmayan Çözeltilerin Donma Noktası Alçalması ve Kaynama Noktası Yükselmesi
- 14-9 Elektrolit Çözeltiler
- 14-10 Kolloid Çözeltiler

14-1 Çözelti Türleri: Bazı Terimler

- **Çözeltiler:** Homojen karışımlardır. Bileşimi ve özellikleri tek düzedir.
- **Çözücü:** Çözeltinin miktarca fazla olan halini (katı, sıvı, gaz) belirleyen bileşenidir.
- **Çözünen:** Çözücüye göre daha az miktarda bulunan çözelti bileşenidir.
- **Derişik Çözelti:** Çözünen madde ya da maddeleri daha çok miktarda içeren çözeltidir.
- **Seyreltik Çözelti:** Miktar olarak az çözünen madde içeren çözeltidir.
- **Alaşım:** Bir metalin çözücü olduğu katı çözeltilere denir.

14-2 Çözelti Derişimleri

Derişim: Verilen bir çözücüde ya da çözeltide bulunan çözünen miktarının bir ölçüsüdür.

Kütle yüzdesi (m/m) :
$$\%A = \frac{\text{A'nın ağırlığı}}{\text{Çözeltinin ağırlığı}} \times 100$$

Hacim yüzdesi (v/v):
$$\%A = \frac{\text{A'nın hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$$

- 100 mL çözeltide 25 mL metil alkol içeren çözeltinin derişimi: **%25**
Metil alkol-Su çözeltisi (*hacim/hacim*)

Kütle/hacim yüzdesi (m/v):

- 100 mL çözeltide 0,9 g NaCl içeren sulu çözeltinin derişimi: **%0,9 NaCl**
(*kütle/hacim*)

ppm, ppb ve ppt

- Çözeltilerde bir bileşenin kütle ya da hacim yüzdesi çok küçük ise, çözelti derişimini genellikle başka bir birimle belirtiriz:

ppm: milyonda bir (kısım) ($\mu\text{g/g}$, mg/L)

ppb: milyarda bir (kısım) (ng/g , $\mu\text{g/L}$)

ppt: trilyonda bir (kısım) (pg/g , ng/L)

Not: $1,0 \text{ L} \times 1,0 \text{ g/mL} = 1000 \text{ g}$

ppm, ppb ve ppt, m/m veya v/v olarak ifade edilir.

Mol Kesri ve Mol Yüzdesi

$$\chi = \frac{i \text{ bileşeninin miktarı (mol)}}{\text{Çözeltideki bütün bileşenlerin toplam miktarı (mol)}}$$

$$\chi_1 + \chi_2 + \chi_3 + \dots \chi_n = 1$$

$$\% \text{ mol } i = \chi_i \times \%100$$

Molarite ve Molalite

$$\text{Molarite (M)} = \frac{\text{Çözünen miktarı (mol)}}{\text{Çözeltinin hacmi (L)}}$$

$$\text{Molalite (m)} = \frac{\text{Çözünen miktarı (mol)}}{\text{Çözücünün kütlesi (kg)}}$$

$$\text{Molalite (m)} = \frac{g_2 \times 1000}{M_2 \times g_1}$$

g_2 : çözünenin kütlesi

M_2 : çözünenin kütlesi

g_1 : çözücünün kütlesi

Örnek: 10 mL etil alkol C_2H_5OH ($d = 0,789 \text{ g/mL}$) suda çözülüyor ve hacmi 100 mL'ye tamamlanıyor. ve yoğunluğu $d = 0,982 \text{ g/mL}$ olan bir etil alkol - su çözeltisi hazırlanıyor. Bu çözeltide etil alkolün

- a) Hacim % b) Kütle yüzde c) Kütle/hacim yüzdesi
d) mol kesri e) mol yüzdesi f) molaritesi g) molalitesi ?

$$M_{C_2H_5OH} = 46 \text{ g/mol}$$

a) Hacim % etil alkol = $\frac{10 \text{ mL etil alkol}}{100 \text{ mL çözelti}} \times 100 = \%10$

b) 10 mL etil alkol $d = 0,789 \text{ g/mL}$

$$d = \frac{m}{V} \quad 0,789 = \frac{m}{10} \quad m_{\text{e.a}} = 7,89 \text{ g (etil alkol kütlesi)}$$

100 mL çözelti $d = 0,982 \text{ g/mL}$

$$0,982 = \frac{m}{100} \quad m = 98,2 \text{ g çözelti}$$

$$\text{kütle \%} = \frac{7,89}{98,2} \times 100 = \%8,03$$

$$c) \text{ K\u00fctle / hacim } \% = \frac{7,89 \text{ g etil alkol}}{100 \text{ mL c\u00f6zelti}} \times 100 = \% 7,89$$

$$d) \begin{aligned} m_{ea} &= 7,89 \text{ g} \\ m_{su} &= 98,2 - 7,89 = 90,3 \text{ g su} \\ n &= \frac{m}{M_A} \Rightarrow n_{ea} = \frac{7,89}{46} = 0,171 \quad n_{su} = \frac{90,3}{18} = 5,01 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\chi_{e.a} = \frac{0,171}{0,171 + 5,01} = 0,033$$

e) Etil alkol mol %.

$$n_T = 0,171 + 5,01 = 5,181 \text{ mol}$$

$$5,181 \text{ mol} \quad 0,171 \text{ mol etil alkol}$$

$$\frac{100}{\quad} \quad \quad \quad x$$

$$x = \% 3,30$$

$$f) M = \frac{n}{V} = \frac{0,171 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1,71 \text{ M}$$

$$g) m = \frac{g_2 \cdot 1000}{M_2 \cdot g_1} = \frac{7,89 \times 1000}{46 \times 90,3} = 1,89 \text{ molal}$$

ya da

$$\frac{90,3 \text{ g suda} \quad 0,171}{1000 \text{ g}}$$

$$x = 1,89 \text{ molal}$$

^u
Örnek: Yoğunluğu $1,84 \text{ g/cm}^3$ olan %97'lik H_2SO_4 den 1M 500 mL hazırlamak için H_2SO_4 den kaç mL alınmalıdır. $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g/mol}$

$$M = \frac{n}{V}$$

$$1 = \frac{n}{0,5} \Rightarrow n = 0,5 \text{ mol}$$

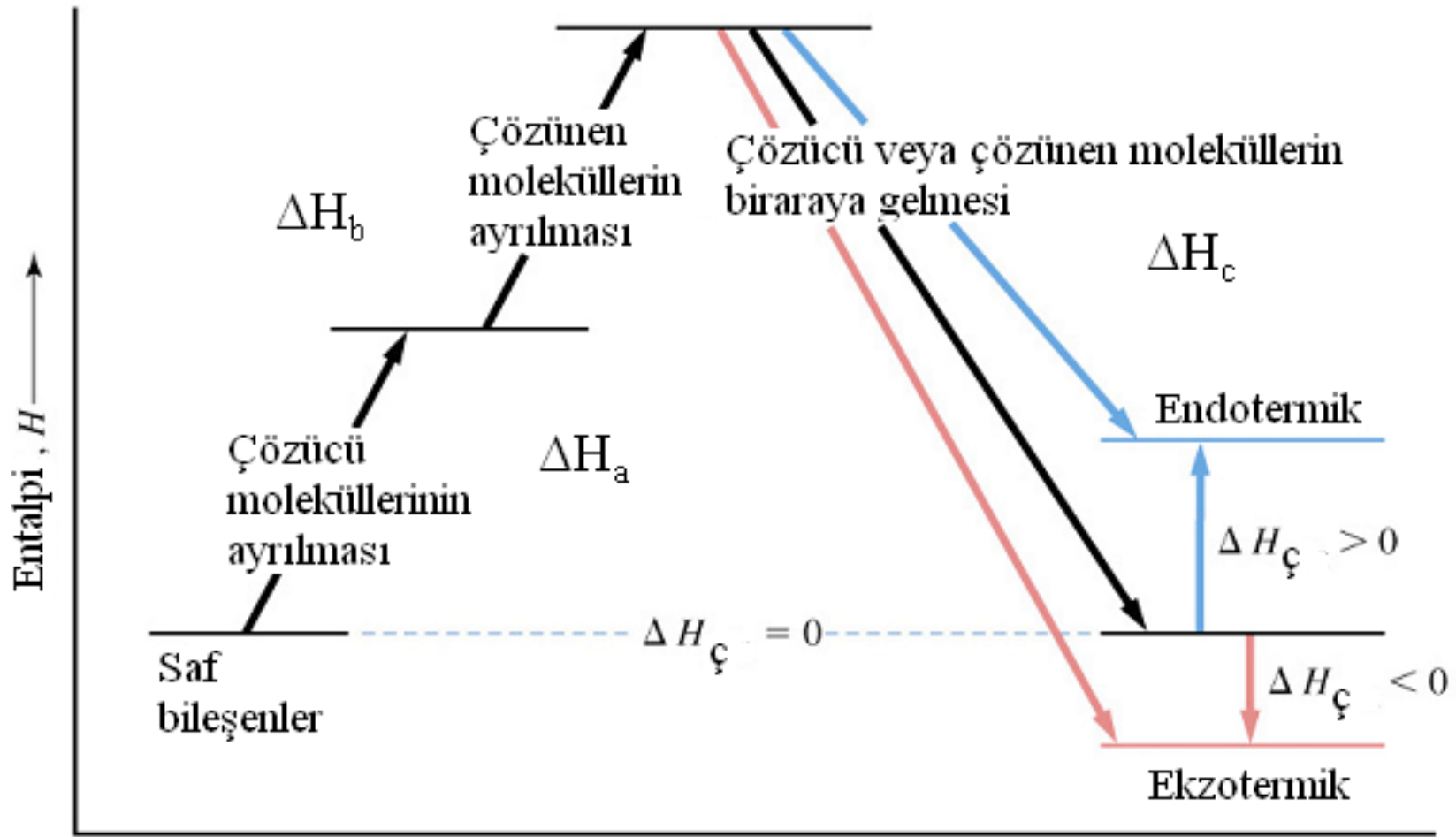
$$m = n \cdot M_A = 0,5 \times 98 = 49 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$49 \cdot \frac{100}{97} = 50,52 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1,84 = \frac{50,52}{V}$$

$V = 27,45 \text{ mL}$ alınır ve 500 mL ye tamamlanır.

14-3 Moleküller Arası Kuvvetler ve Çözünme



Bazı çözeltiler oluşurken dışarıya ısı verir, bazıları çevreden ısı alır. ΔH_a ve ΔH_b pozitifken, ΔH_c negatiftir. $\Delta H_{\text{ç}}$ negatif yada pozitiftir.

Çözünme entalpisi ; $\Delta H_{\text{ç}} = \Delta H_a + \Delta H_b + \Delta H_c$

Karışımlarda Moleküller arası Kuvvetler

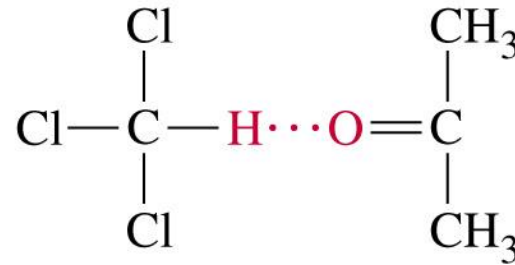
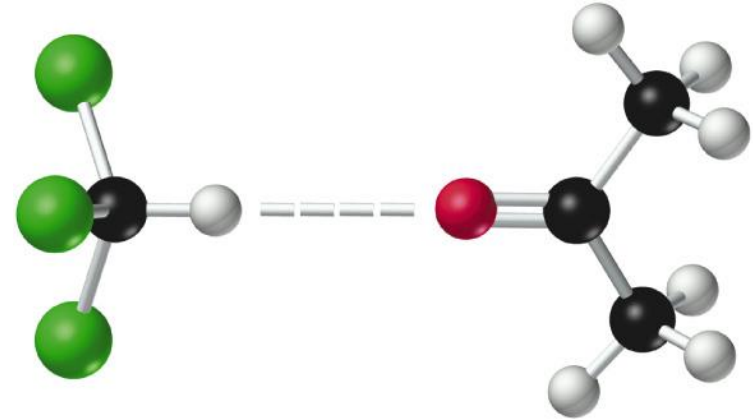
Moleküller arası çekim kuvvetlerinin bağlı büyüklükleri için dört olasılık mevcuttur;

- 1) Moleküller arası çekim kuvvetleri yaklaşık aynı büyüklükteyse, moleküller geliş güzel karışır. Sonuçta homojen karışım ya da çözelti oluşur. Böyle çözeltilere **ideal çözeltiler** denir ve entalpi değişimi sıfırdır, **$\Delta H_{\text{ç}} = 0$. (çoğu sıvı hidrokarbon oluşumları)**
- 2) Farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetleri, aynı tür moleküller arasındaki çekim kuvvetlerinden fazla olursa yine çözelti oluşur, bunlar **ideal olmayan çözeltilerdir**. Çözünme işlemi ekzotermiktir, **$\Delta H_{\text{ç}} < 0$. (aseton ve kloroform)**
- 3) Çözünen ve çözücü arasındaki çekim kuvvetleri, aynı tür moleküller arasındaki kuvvetten biraz küçükse yine tam karışma olur, çözelti ideal değildir. Oluşum endotermiktir, **$\Delta H_{\text{ç}} > 0$. (CS_2 ve aseton)**
- 4) Farklı moleküller arası çekim kuvvetleri benzer moleküller arası kuvvetlerden çok küçükse, bileşenler ayrı ayrı kalır, **heterojen karışım** oluşur. **(oktan ve su) <<BENZER BENZERİ ÇÖZER>>**

İdeal Olmayan Çözeltiler

- Adhezyon kuvvetleri kohezyon kuvvetlerinden daha büyüktür.

$$\Delta H_{\text{ç}} < 0$$



❖ CHCl_3 (kloroform) ve $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ (aseton) molekülleri arası hidrojen bağı, benzer moleküller arasından daha büyük çekim kuvvetine neden olur.

11
Örnek : Aşağıdaki karışımların birer çözelti olup olmadıklarını yazınız. Eğer çözeltiyse ideal olup olmadığını belirtiniz.

a) Etil alkol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ve su H_2O

b) Heptan $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ ve oktan $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$

c) Oktil alkol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{OH}$ ve su H_2O

Örnek : Aşağıdaki karışımların birer çözelti olup olmadıklarını yazınız. Eğer çözeltiyse ideal olup olmadığını belirtiniz.

a) Etil alkol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ve su H_2O

b) Hekzan $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ ve oktan $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$

c) Oktil alkol $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{OH}$ ve su H_2O

a) Su $\text{H}-\text{OH}$ olarak düşünürsek etil alkol ile benzerdir. İki molekülde önemli bir moleküller arası kuvvet olan H -bağı oluşturma isteği ile biraraya gelir. Ancak H -bağının uzunluğu benzer ve farklı moleküller arasında farklıdır.

Etil alkol ve suyun ideal olmayan bir çözelti oluşturmalarını bekleriz.

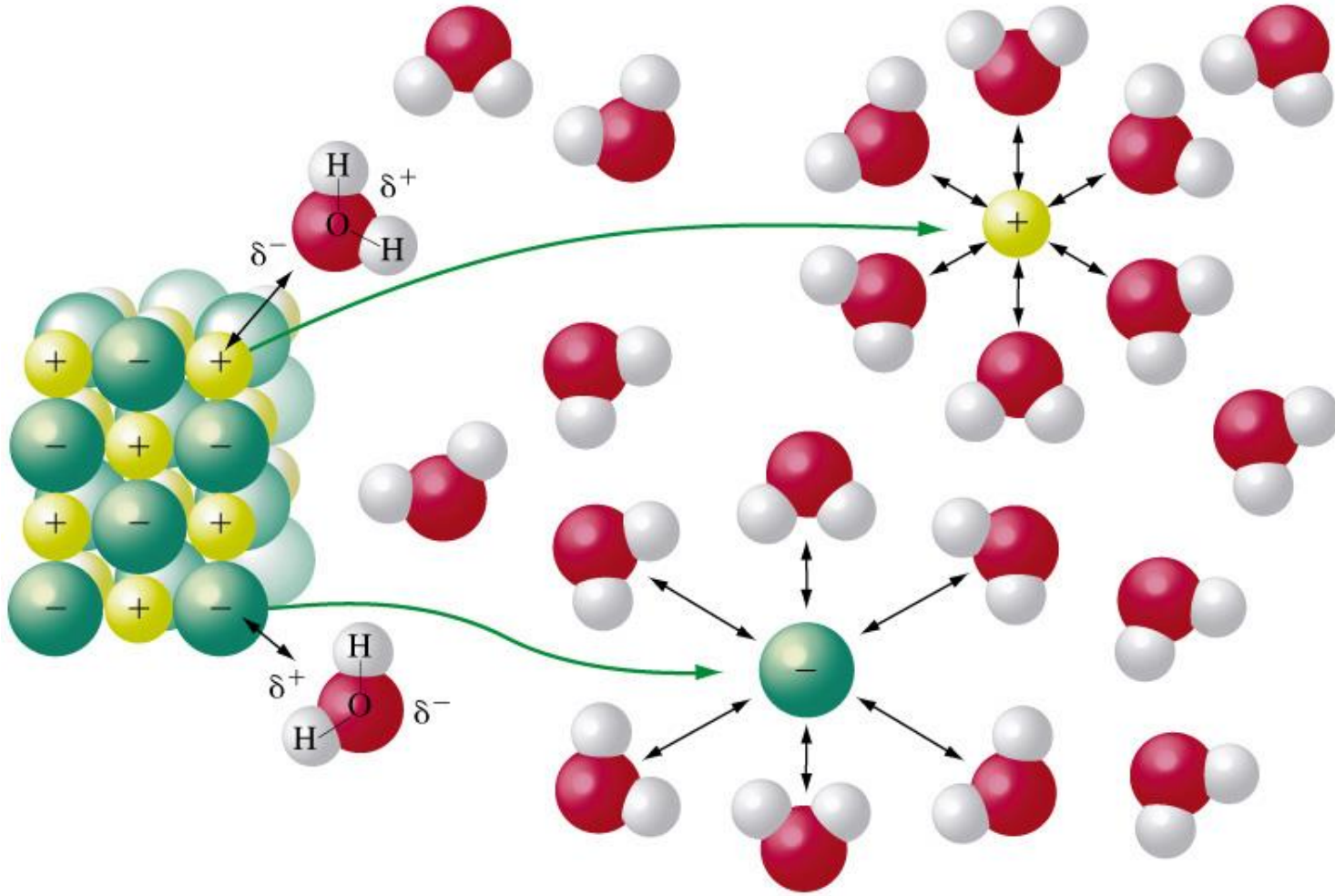
b) Hekzanda C zinciri uzunluğu altı atom ve oktanda sekiz atomdur. İki molekül de apolardır. Çözeltilerinde ve saf sıvıların molekülleri arasında çekim kuvvetleri benzerdir.

İdeale yakın bir çözelti oluşmasını bekleriz.

c) İlk bakışta $\text{H}-\text{OH}$ ın bir H atomu ile hidrokarbon grupların yer değiştirdiği (a) ile benzerlik gösterirler. Fakat burada C zinciri sekiz atomludur. Bu uzun karbon zinciri oktil alkolün fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde uçtaki $-\text{OH}$ grubundan daha önemlidir. Bu açıdan bakıldığında oktil alkol ve su benzer değildir.

Burada çözelti oluşumunu bekleyemeyiz.

İyonik Kristalin Suda Çözünmesi

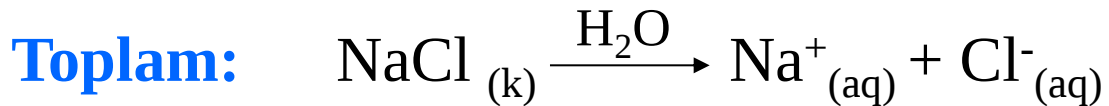
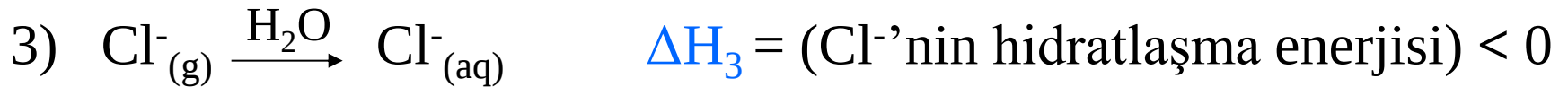
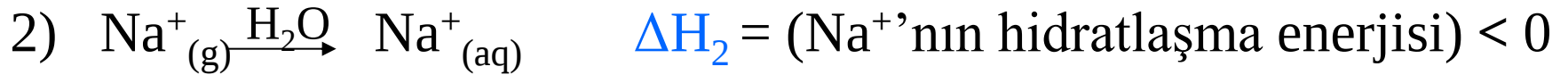


Çözünmenin temeli, su dipollerinin iyonik kristal yüzeyindeki iyonları sarması ve onları hidratlaştırmasıdır.

Hidratlaşma Enerjisi

- İyonun etrafında su molekülleri ile sarılmasına **hidratlaşma** denir.
- İyonlar hidratlaştığı zaman enerji açığa çıkar.
- Hidratlaşma enerjisinin büyüklüğü, iyonik kristalden iyonları ayırmak için gerekli enerjiden daha büyükse, iyonik katı suda çözünür.

NaCl'ün Suda Çözünmesi;



$$\Delta H_{\text{ç}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \sim +5 \text{ kJ/mol}$$

- Sodyum klorürün suda çözünmesi endotermiktir. Çözünebilir iyonik bileşiklerin çoğu (%95) endotermiktir.
- Aslında NaCl suda çözünmemesi gerekir. Entalpideki artış nedeniyle endotermik bir işlemin gerçekleşmemesi beklenir. NaCl gerçekten suda çözündüğüne göre bu olayı etkileyen başka bir faktör olmalıdır.

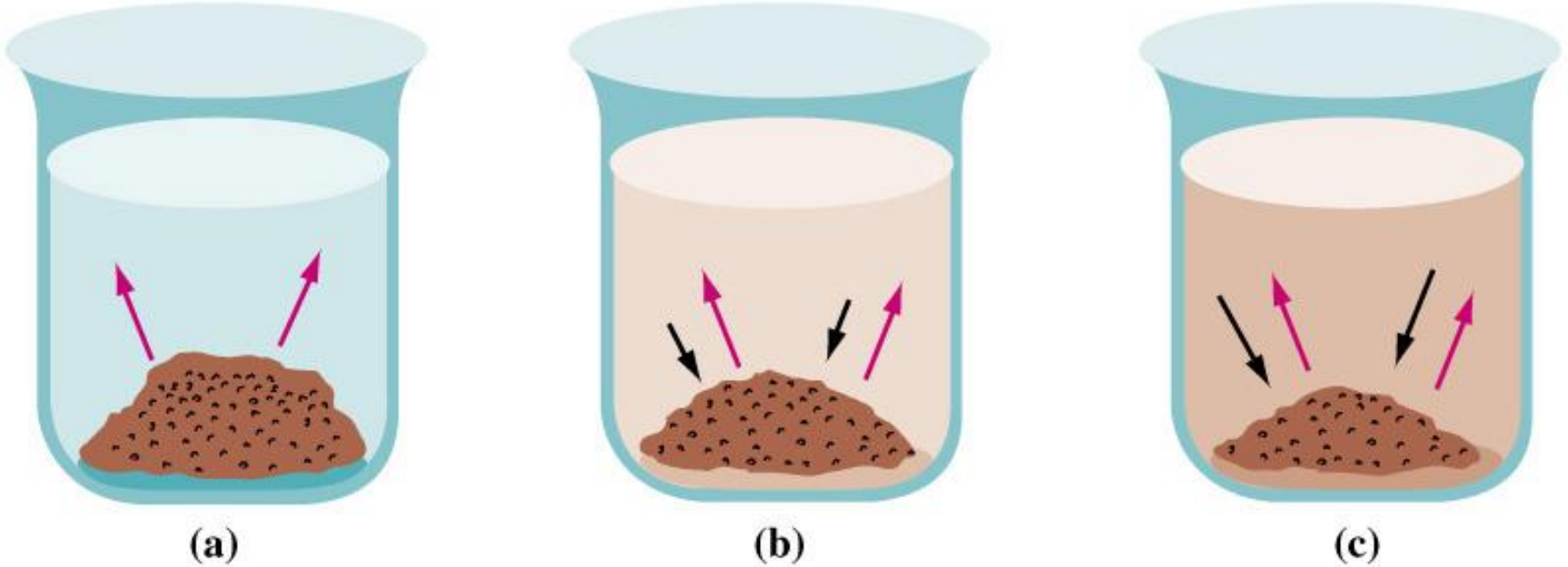
Entropi

Entropi, atom, iyon ve molekül gruplarının olabildiğince düzensiz bir şekilde dağılma eğilimlerinin bir ölçüsüdür.

Bütün sistemler düzenli hale gelerek enerjilerini azaltmak (**entalpi azalması**) isterken, bir taraftan da en dağınık durumda bulunmak (**entropi artması**) isterler. Bir olay, bu iki etmenin bileşkesi uygunsa, **kendiliğinden** meydana gelir.

14-4 Çözelti Oluşumu ve Denge

Doygun Çözeltinin Oluşması



Okların uzunlukları çözünme($\uparrow$)ve çökeltme($\downarrow$) hızlarını gösterir.

(a) Çözünen madde çözücü içine konduğu anda çözünme başlar.

(b) Bir süre sonra çökeltme hızı önemli bir değere ulaşır.

(c) Çözünme ve çökeltme hızları eşit olduğu zaman çözelti doygun hale gelir.

Çözünürlük

Verilen bir sıcaklıkta normal olarak mümkün olan en fazla çözünen içeren çözeltiye **doygun çözelti** denir.

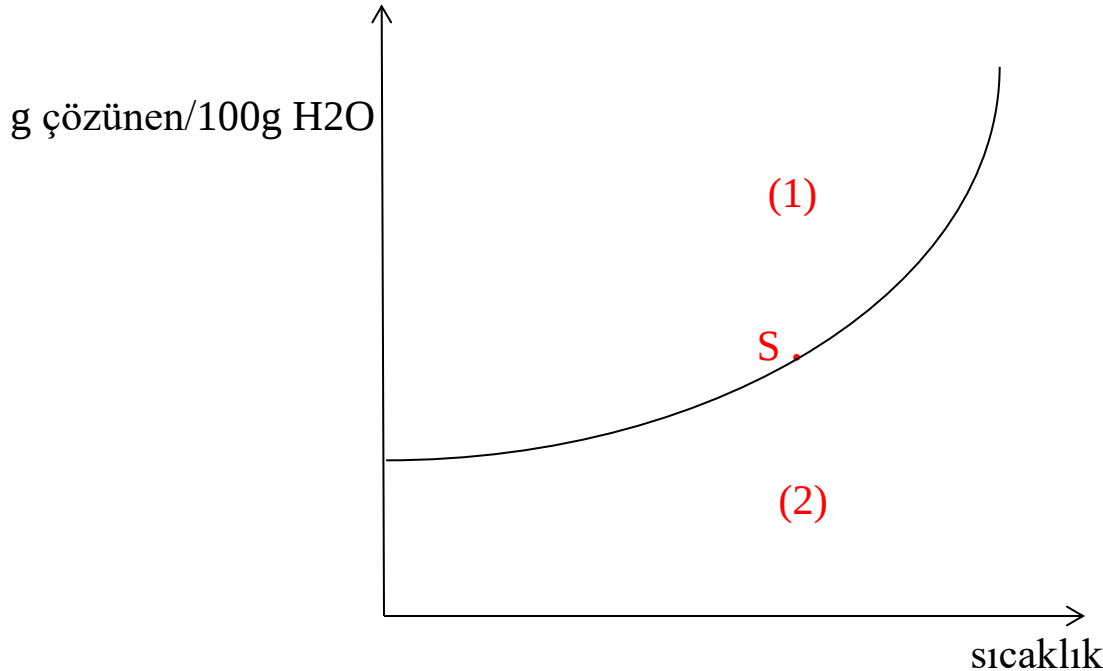
Verilen koşullarda çözebileceğinden daha az çözünen taşıyan çözeltiye **doymamış çözelti** denir.

Doymuş bir çözeltiden daha fazla çözünen içeren çözeltiye **aşırı doymuş çözelti** denir. Belli sıcaklıkta doymuş çözelti daha fazla ısıtılarak (içinde daha fazla madde çözünür) aşırı doymuş hale getirilir. Soğutulduğu halde, içinde aşırı kristali olmamasından dolayı kristallenme olmayan doygun çözeltidir.

Doygun çözeltinin derişimine, verilen çözücü içinde çözünenin **çözünürlüğü** denir. Çözünürlük sıcaklıkla değişir. Çözünürlüğün sıcaklığa bağlılığını gösteren eğriye **çözünürlük eğrisi** denir.

Çözünürlük Eğrileri

Çözünürlük molarite, kütle yüzdesi 100 g suda çözünen maddenin gramı gibi çeşitli yollarla ifade edilebilir. Bütün çözünürlük eğrilerinde (KClO_4 da olduğu gibi) eğrideki (S) noktasında çözelti doygundur. Eğrinin (1) bölgesi de **aşırı doygun** (2) bölgesinde ise **doymamış çözelti** bulunur.



Örnek : 60°C de 200 g suda 95 g NH_4Cl çözülerek bir çözelti hazırlanıyor.

a) Çözelti 20°C ye kadar soğutulduğunda ne kadar NH_4Cl yeniden kristallenir.

b) NH_4Cl verimini nasıl arttırabiliriz.

a) Grafikten NH_4Cl 'nin 20°C deki çözünürlüğü $37\text{ g NH}_4\text{Cl}/100\text{ g H}_2\text{O}$ olduğunu görürüz. 20°C de doymun çözeltide NH_4Cl miktarı

$$200\text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{37\text{ g NH}_4\text{Cl}}{100\text{ g H}_2\text{O}} = 74\text{ g NH}_4\text{Cl}$$

Yeniden kristallenen NH_4Cl miktarı = $95 - 74 = 21\text{ g NH}_4\text{Cl}$ dir.

14-5 Gazların Çözünürlüğü



Sıcaklığın Etkisi

- Çoğu gazın çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalır.
- Gazların organik çözücülerdeki çözünürlükleri *yüksek sıcaklıklarda daha fazladır.*
- Soygazların sudaki çözünme davranışları oldukça karmaşıktır. Bunların *çözünürlükleri sıcaklık arttıkça azalırsa da, belli bir sıcaklıkta minimuma indikten sonra, artmaya başlar.*

Basıncın Etkisi

- Henry Yasası

Bir gazın çözünürlüğü gaz basıncıyla doğru orantılı olarak artar. Buna “Henry yasası” denir.

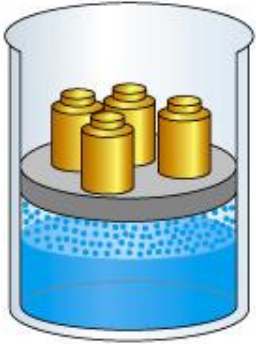
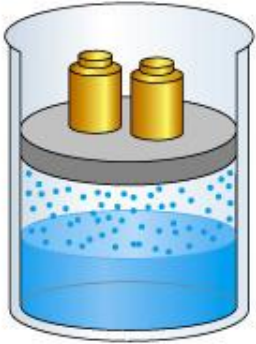
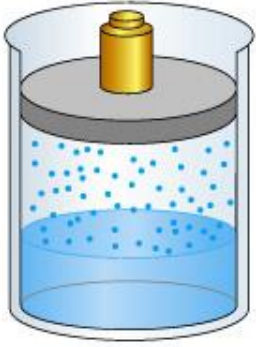
$$C = k P_{\text{gaz}}$$

C: Bir gazın belli bir çözücünde, sabit bir sıcaklıktaki çözünürlüğü.

$$k = \frac{C}{P_{\text{gaz}}} = \frac{23,54 \text{ mL}}{1,00 \text{ atm}} = 23,54 \text{ mL N}_2/\text{atm}$$

$$P_{\text{gaz}} = \frac{C}{k} = \frac{100 \text{ mL}}{23,54 \text{ mL N}_2/\text{atm}} = 4,25 \text{ atm}$$

Henry Yasası



Çözünmüş gazın
(rengin koyulaşması
ile çözünmüş gazın
derişimi artıyor)
derişimi çözeltinin
üstündeki gazın
basıncı (noktaların
sıklaşması ile gazın
basıncı artıyor) ile
orantılıdır.



14-6 Çözeltilerin Buhar Basınçları

Raoult Yasası

- Raoult, 1880'lerde bir çözünenin, çözücünün buhar basıncını düşürdüğünü buldu.
- *Raoult yasası*

$$P_A = \chi_A P_A^\circ$$

P_A : İdeal bir çözeltide çözücünün buhar basıncı,

P_A° : Verilen bir sıcaklıkta saf çözücünün buhar basıncı,

χ_A : Çözücünün çözeltideki mol kesridir.

Örnek : Saf Benzen ve Toluenin 25°C deki buhar basınçları sırasıyla 95,1 ve 28,4 mmHg dir. Benzen ve toluenin her ikisinde mol kesrinin 0,5 olduğu bir çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltideki benzen ve toluenin kısmi basınçları nedir? Toplam basınçları nedir? Benzen ve toluen çözeltisi ile dengede olan buharın bileşeni nedir?

Örnek : Saf Benzen ve Toluenin 25°C deki buhar basınçları sırasıyla 95,1 ve 28,4 mmHg dir. Benzen ve toluenin her ikisinde mol kesrinin 0,5 olduğu bir çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltideki benzen ve toluenin kısmi basınçları nedir? Toplam basınçları nedir? Benzen ve toluen çözeltisi ile dengede olan buharın bileşeni nedir?

$$P_{\text{Ben}} = x_{\text{Ben}} \cdot P_{\text{Ben}}^{\circ} = 0,5 \times 95,1 = 47,6 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{Tol}} = x_{\text{Tol}} \cdot P_{\text{Tol}}^{\circ} = 0,5 \times 28,4 = 14,2 \text{ mmHg}$$

$$P_{\text{Top}} = P_{\text{Ben}} + P_{\text{Tol}} = 47,6 + 14,2 = 61,8 \text{ mmHg}$$

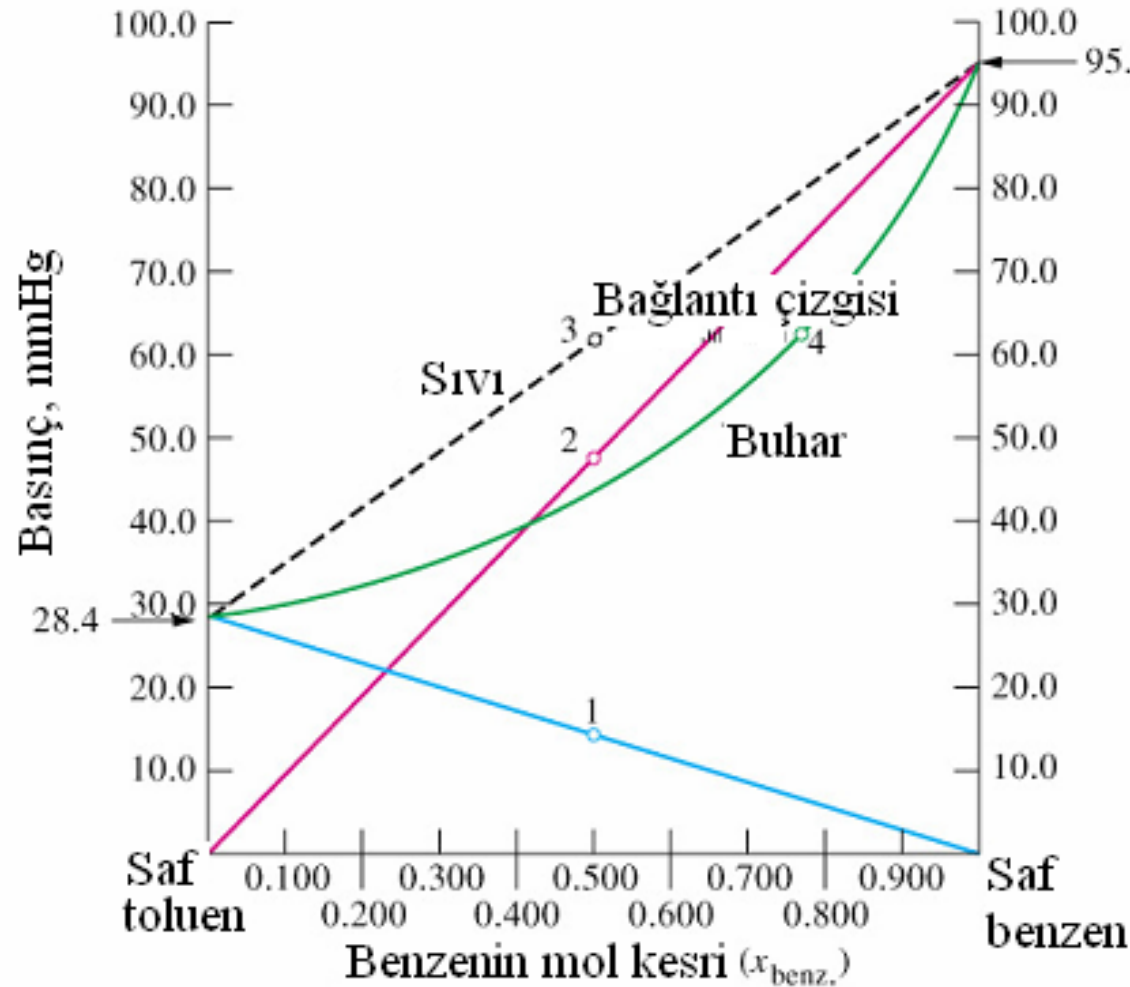
$$P_A = x_A \cdot P_{\text{Top}}$$

$$P_{\text{Ben}} = x_{\text{Ben}} \cdot P_{\text{Top}}$$

$$x_{\text{Ben}} = \frac{P_{\text{Ben}}}{P_T} = \frac{47,6}{61,8} = 0,770$$

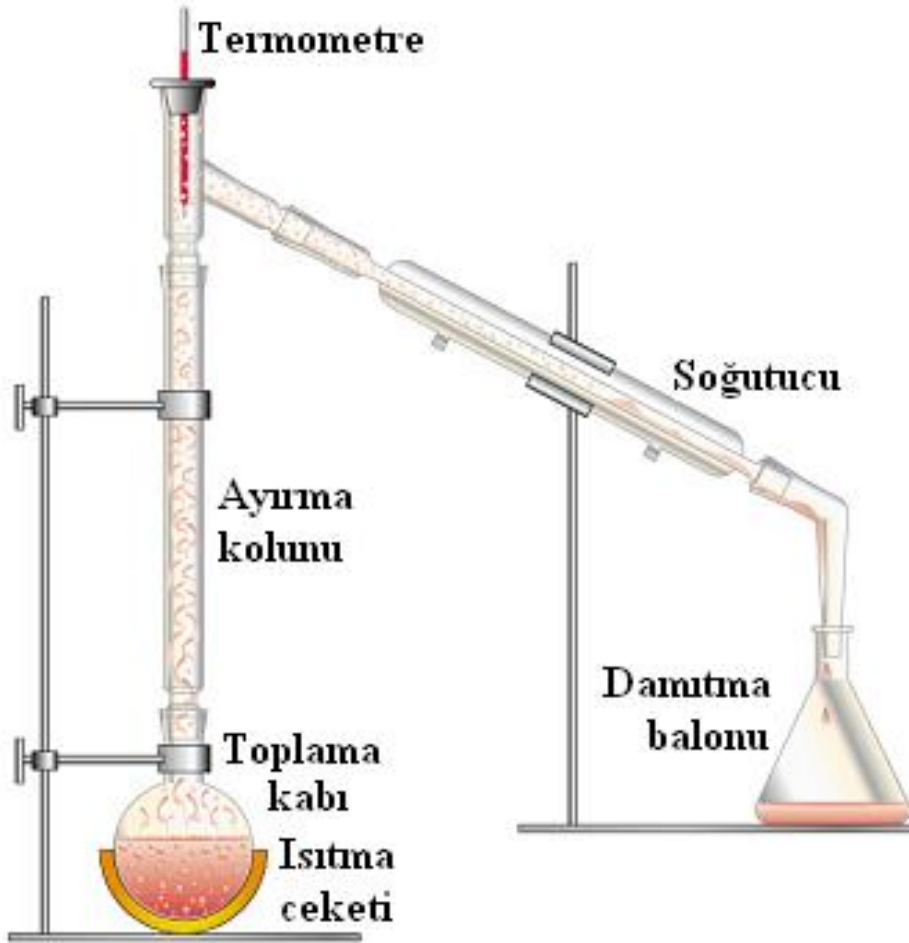
$$x_{\text{Tol}} = \frac{P_{\text{Tol}}}{P_T} = \frac{14,2}{61,8} = 0,230$$

Sıvı-Buhar Dengesi: İdeal Çözeltiler



- Benzenin buhar basıncı
- Toluenin buhar basıncı
- - - Toplam buhar basıncı (ve sıvı bileşimi)
- Buhar bileşimi

Ayrımsal Damıtma

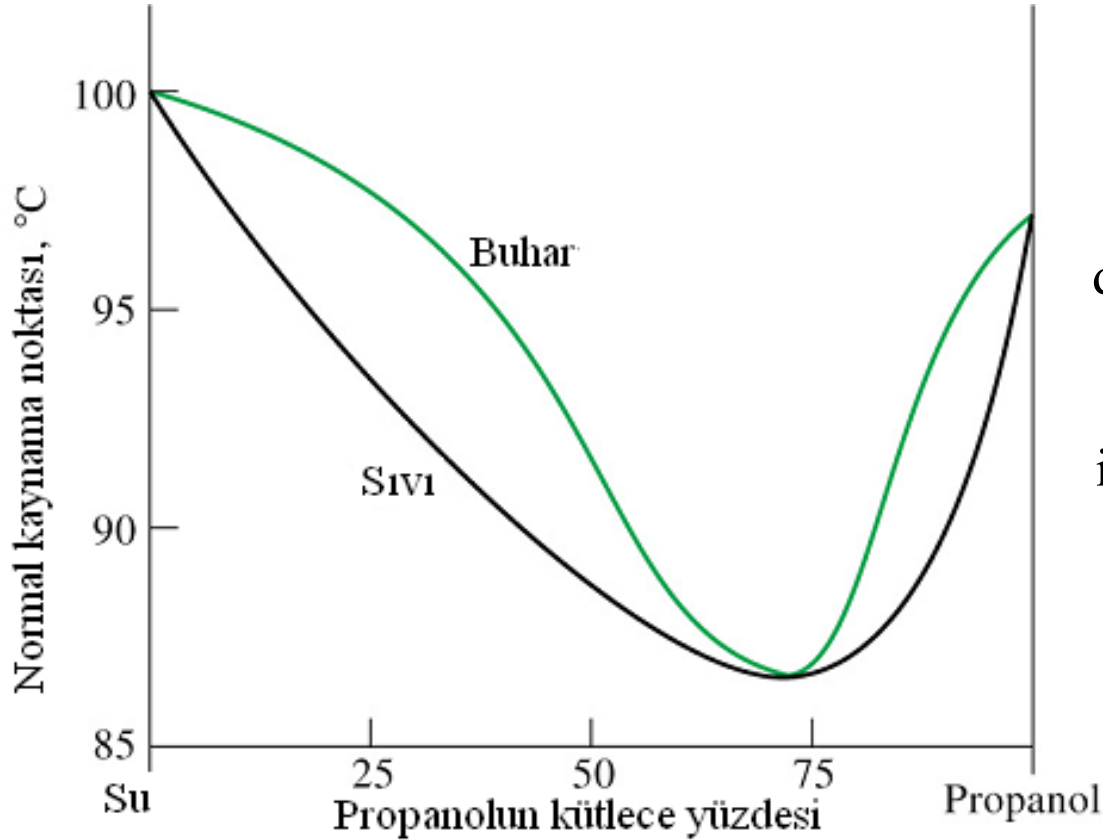


Sıvı-Buhar Dengesi: İdeal Olmayan Çözeltiler

Azeotrop, sabit bir kaynama noktası bulunan ve sıvı ve buhar fazlarındaki bileşimi aynı olan çözeltilerdir.

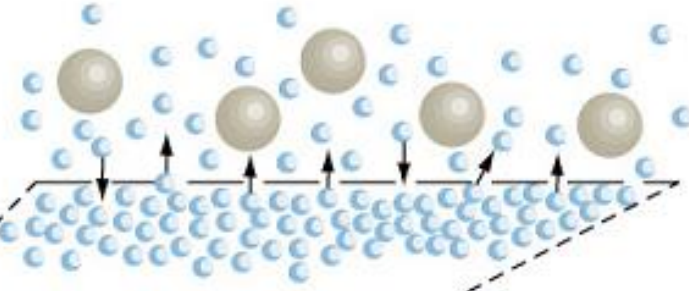
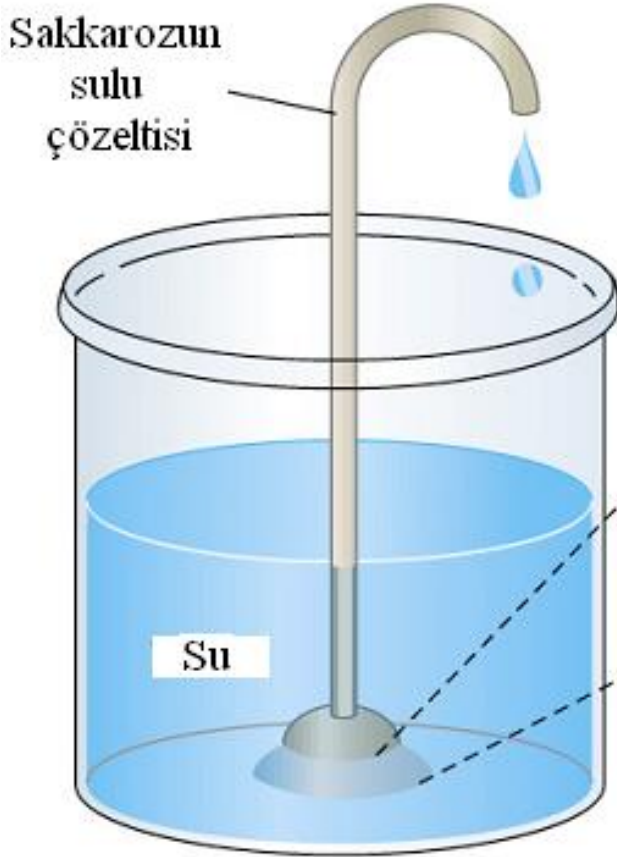
Azeotrop kaynama noktası, bazı durumlarda, çözelti bileşenlerinden daha düşük (minimum kaynama noktası), bazı durumlarda daha büyük (maksimum kaynama noktası) olur.

Minimum Kaynama Noktalı Azeotrop



Propanolün sudaki kütlesi %71,69 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ çözeltisi, bu iki bileşenin diğer bütün çözeltilerinden daha düşük sıcaklıkta kaynar. Kütlece %71,69'dan daha düşük derişiminde alkol içeren bir çözeltinin ayrımsal damıtılması, son ürün olarak bir azeotrop ve su verir. Kütlece %71,69'dan daha fazla alkol içeren çözeltiler ise, ayrımsal damıtma sonunda azeotrop ve alkol verirler. Her durumda, azeotrop bileşimine ulaşılır.

14-7 Osmoz Olayı



❖ Su molekülleri zarın deliklerinden geçer ve huni içinde bir basınca neden olur. Bu basınç çözeltinin seviyesini yükseltir ve üstten akmasını sağlar.

Bir süre sonra, borudaki çözelti seyrelir ve üstten akan çözelti yüzünden, saf su sakkaroz çözeltisine dönüşür. Zar tarafından ayrılan iki çözeltinin bileşimi yaklaşık eşit olduğunda sıvı akışı durur.

Osmotik Basınç

Seyreltik çözeltilerin osmotik basınçlarının hesaplanması:

$$\pi V = nRT \quad \pi: \text{Osmotik Basınç}$$

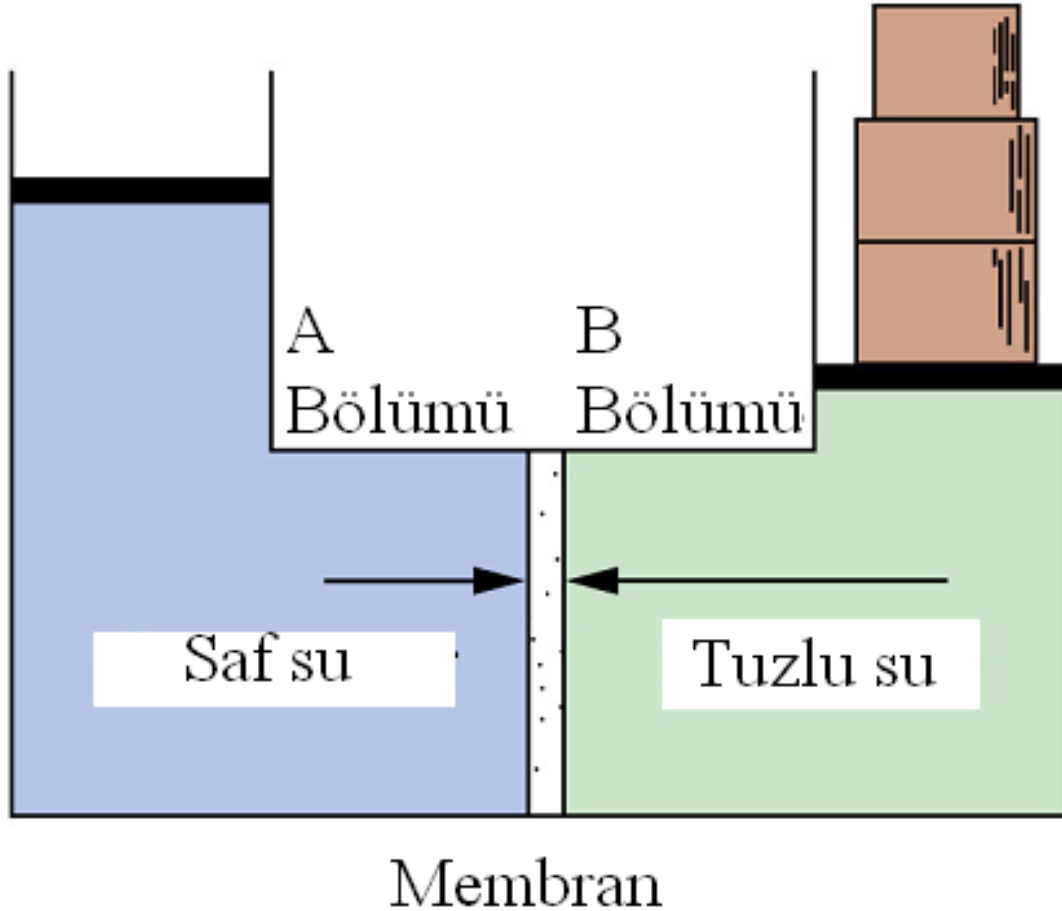
$$\pi = \frac{n}{V} RT = M RT$$

Örnek: 1,08 g kan plazma proteini içeren 50,00 mL sulu çözelti hazırlanmıştır. Çözeltinin osmotik basıncı 298 K'de 5,85 mm Hg'dir. Albüminin mol kütlesi nedir?

$$\pi V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

$$\frac{5,85}{760} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = \frac{1,08}{M} \cdot 0,08206 \cdot 298 \Rightarrow M = 6,86 \cdot 10^4 \text{ g/mol}$$

Ters Osmoz – Tuz Giderme



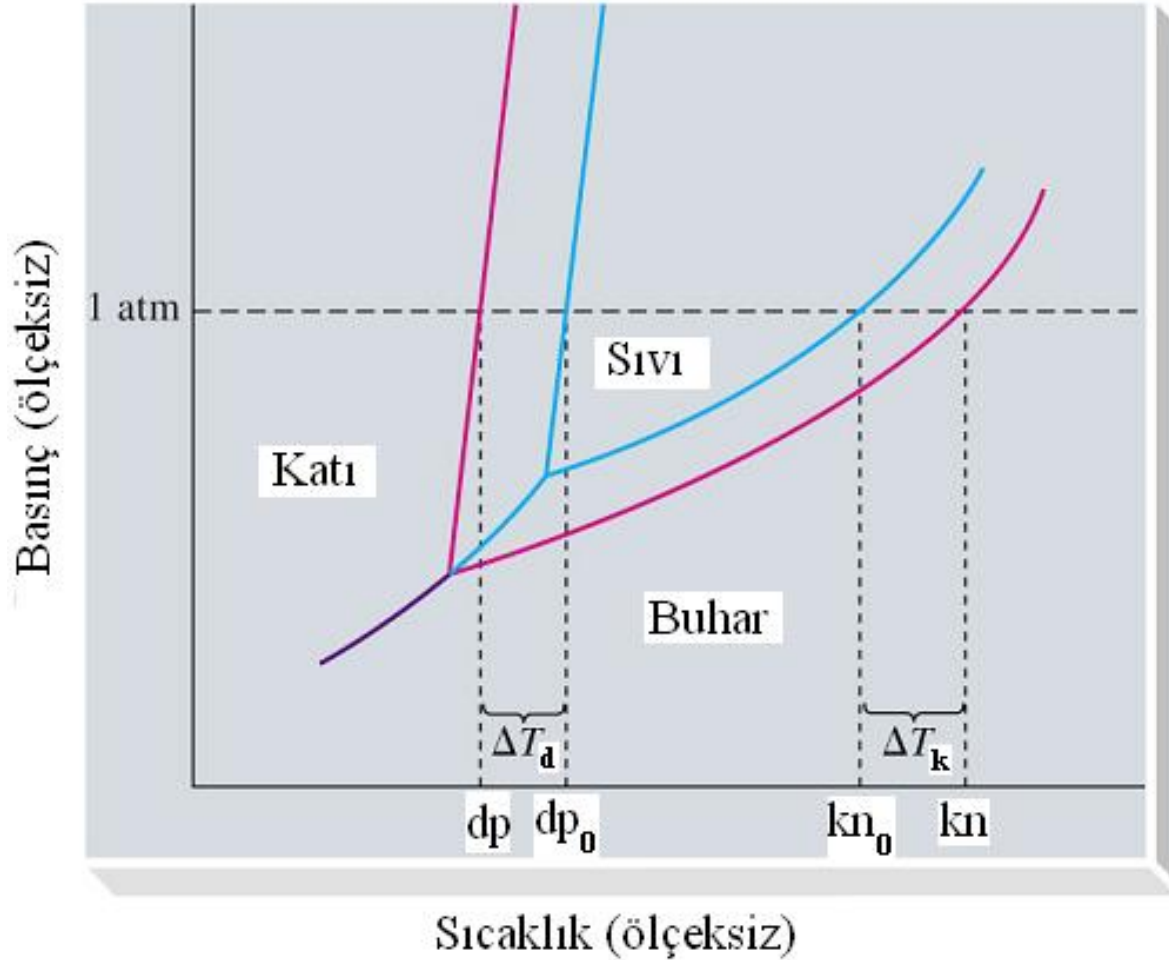
- Eğer B'ye osmotik basınçtan daha fazla bir basınç uygularsak, su moleküllerinin net geçişini ters yöne çevirmiş oluruz. Yani geçiş tuzlu çözeltiden saf suya doğru olur. Bu olaya “**ters osmoz**” denir.

- **Ters osmoz**, acil durumlarda içme suyu elde etmek için ya da kullanma suyu sağlamak için **tuzlu suyun tuzunu gidermekte** kullanılır.

14-8 Elektrolit Olmayan Çözeltilerde Donma Noktası Alçalması ve Kaynama Noktası Yükselmesi

- Uçucu olmayan bir çözünen, saf çözücünün buhar basıncını düşürür.
- Çözünen, saf çözücünün kaynama noktasını yükseltir (Ebülüyoskopi).
- Çözünen, saf çözücünün donma noktasını düşürür (Kriyoskopi).
- Buhar basıncı düşmesi, kaynama noktası yükselmesi, donma noktası alçalması ve osmotik basınç, çözünen maddenin miktarına (tanecik sayısına) bağlıdır.
- Bu nedenle bu özelliklere kolligatif (sayısal) özellikler denir.
- Bu özelliklerden yararlanarak maddelerin molekül kütleleri tayin edilebilir.

Buhar Basıncı Düşmesi



$$\Delta T_d = -K_d \times m$$

$$\Delta T_k = K_k \times m$$

Mavi eğri saf çözücüye, kırmızı eğri çözeltiye aittir.

Buhar Basıncı Düşmesi

- Üç *mavi* eğri, saf çözücünün buhar basıncı, erime ve süblimleşme eğrileridir.
- Çözeltiden donan katı çözücünün süblimleşme eğrisi *mor* renkle gösterilmiştir.
- Grafik iki ön kabule göre çizilmiştir: Çözünen uçucu değildir, çözeltide donan madde saf çözücüdür. Bir çok karışım bu kabule çok iyi uyar.
- Çözeltinin buhar basıncı eğrisi (*kırmızı*), süblimleşme eğrisini, saf çözücününkinden daha düşük sıcaklıkta keser. Süblimleşme ve buhar basıncı eğrilerinin kesim noktasından başlayan katı-sıvı erime eğrisi de daha düşük sıcaklığa kayar.

Örnek: Nikotin 60°C nin altında suda her oranda çözünür.

a) $-0,450^{\circ}\text{C}$ da donan bir sulu çözeltide nikotinin molalitesi?

b) Bu çözelti $48,92\text{ g}$ suda $1,921$ nikotinin çözünmesi ile hazırlanmışsa nikotinin mol kütlesi ne olmalıdır?

$$a) K_{d,su} = 1,86 \quad T = -0,450^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_d = T - T_d$$

$$\Delta T_d = -0,450 - 0 = -0,450$$

$$\Delta T_d = -K_d \cdot m$$

$$-0,450 = -1,86 \cdot m \Rightarrow m = 0,242$$

$$b) m = \frac{g_2 \cdot 1000}{M_2 \cdot g_1} \Rightarrow 0,242 = \frac{1,921 \cdot 1000}{M_2 \cdot 48,92} \Rightarrow M_2 = 162\text{ g/mol}$$

14-9 Elektrolit Çözeltiler

- Svante Arrhenius;
 - 1903’de Nobel Ödülünü kazandı.
 - Katı maddelerde iyon bulunur ve bu katı maddeler suda çözündükleri zaman iyonlarına ayrışır.
 - HCl gibi bazı bileşiklerde ise iyon bulunmaz, ancak suda çözündükleri zaman meydana gelirler.
 - Her iki durumda da iyon oluşturmak için elektrik gerekmez.

0,0100 m üre çözeltisi ile 0,0100 m NaCl (aq) çözeltilerinin karşılaştırılması

$$\Delta T_d = -K_d \times m = -1,86^\circ\text{C m}^{-1} \times 0,0100 \text{ m} = -0,0186^\circ\text{C (üre)}$$

NaCl için donma noktası düşmesi: $-0,0361^\circ\text{C}$.

van't Hoff

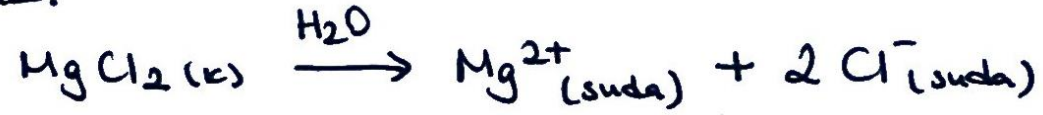
$$i = \frac{\text{ölçülen } \Delta T_d}{\text{beklenen } \Delta T_d} = \frac{0,0361^{\circ}\text{C}}{0,0186^{\circ}\text{C}} = 1,98$$

$$\pi = -i \times M \times RT$$

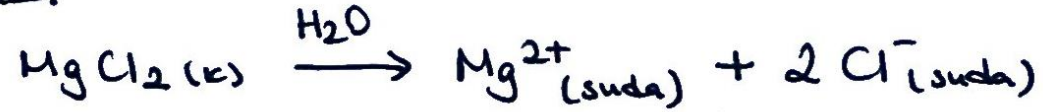
$$\Delta T_d = -i \times K_d \times m$$

$$\Delta T_k = -i \times K_k \times m$$

Örnek: 0,00145 m MgCl_2 nin sulu çözeltisinin donma noktasını bulunuz.



Örnek: 0,00145 m MgCl_2 nin sulu çözeltisinin donma noktasını bulunuz.



çözünenin birim molü başına oluşan iyon $i = 3$

$$\Delta T_d = -i \cdot K_d \cdot m = -3 \times 1,86 \times 0,00145 = -0,0081^\circ\text{C}$$



üre, gliserin, şeker, elektrolit değil $i = 1$

asetik asit, zayıf asit $i = 1$ ve 2 arası