

Elegyek

- 4-1 Elegyek fajtái
- 4-2 Koncentrációk
- 4-3 Intermolekuláris erők, az elegyedés folyamata
- 4-4 Elegyek keletkezése, egyensúly
- 4-5 Gázok oldhatósága
- 4-6 Elegyek gőznyomása
- 4-7 Ozmózis nyomás
- 4-8 Fagyáspont csökkenés, forráspont emelkedés
- 4-9 Elektrolit oldatok
- 4-10 Kolloid oldatok

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

1 dia

4-1 Az elegyek fajtái

TABLE 14.1 Some Common Solutions

Solution	Components
Gaseous solutions	
Air	N ₂ , O ₂ , and several others
Natural gas	CH ₄ , C ₂ H ₆ , and several others
Liquid solutions	
Seawater	H ₂ O, NaCl, and many others
Vinegar	mL of H ₂ O, HC ₂ H ₃ O ₂ (acetic acid)
Soda pop	H ₂ O, CO ₂ , C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (sucrose), and several others
Solid solutions	
Yellow brass	Cu, Zn
Palladium-hydrogen	Pd, H ₂

Homogén oldatok

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

2 dia

4-2 Koncentrációk

- Tömegszázalék. (m/m)
- Térfogat százalék. (v/v)
- Tömeg/térfogat percent. (m/v)
- Izotoniás sóoldat : 0.9 g NaCl 100 mL vízben:
0.9% NaCl (m/v)

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

3 dia

10% etanol oldat (v/v)



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

4 dia

Mol koncentrációk

$$x_i = \frac{\text{Az oldott anyag } i \text{ (mol)}}{\text{Az összes mol száma (mol)}}$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n = 1$$

$$\text{Mol \% } i = x_i \cdot 100\%$$

$$\text{Molaritás (M)} = \frac{\text{Oldott anyag (mol)}}{\text{Oldat térfogat (liter)}}$$

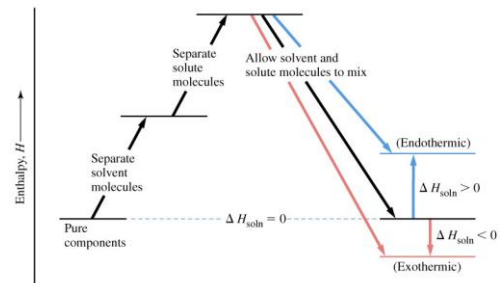
$$\text{Molalitás (m)} = \frac{\text{Oldott anyag (mol)}}{\text{Oldószer tömege (kg)}}$$

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

5 dia

4-3 intermolekuláris kölcsönhatások



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

6 dia

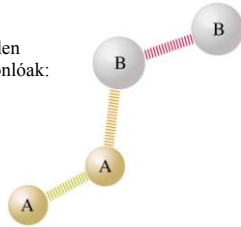
Intermolekuláris kölcsönhatások

- Ideális elegy

- A kölcsönhatások minden komponens között hasonlóak:
- A-A, A-B, B-B

$$\Delta H_{\text{mix}} = 0$$

$$\Delta V_{\text{mix}} = 0$$

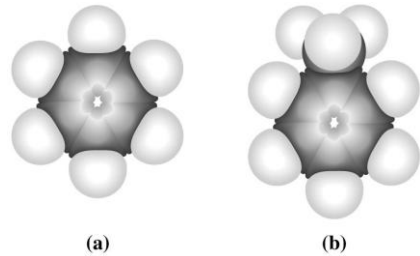


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

7 dia

Ideális elegy: benzol-toluol



(a)

(b)

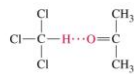
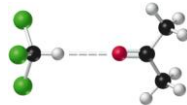
Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

8 dia

Nem ideális elegy - exotherm

- Az adhézió kölcsönhatás erősebb mint a kohézió
- Az elegyítés exotherm



Kloroform - Aceton

$$\Delta H_{\text{old}} < 0$$

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

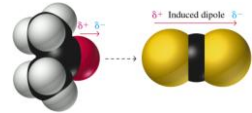
9 dia

Nem ideális elegy - endoterm

- Az adhézió kölcsönhatás gyengébb mint a kohézió.

Aceton - CS₂

$$\Delta H_{\text{old}} > 0$$



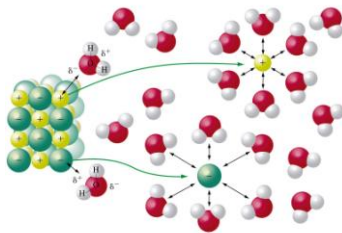
- Határesetben az ilyen anyagok nem is elegyednek, szétválnak két heterogén fázisra.

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

10 dia

Ionok oldódása

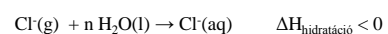
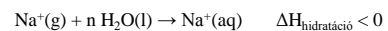
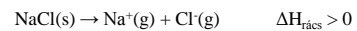


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

11 dia

Hidratációs entalpia



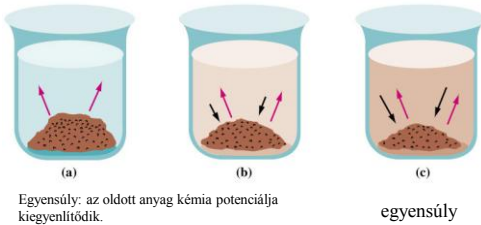
$$\Delta H_{\text{oldódás}} > 0 \text{ de } \Delta G_{\text{oldódás}} < 0$$

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

12 dia

4-4 Elegyek keletkezése, egyensúly



Egyensúly: az oldott anyag kémia potenciálja kiegyenlítődik.
Dinamikus egyensúly: az oldódás és a kiválás sebessége azonos.

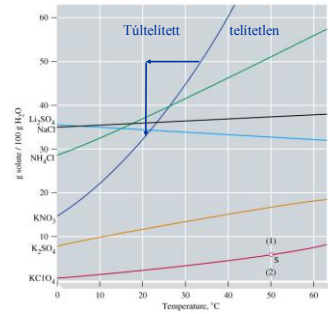
egyensúly

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

13 dia

Oldhatósági görbék, jól oldódó anyagok



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

14 dia

Egyensúlyi oldhatósági szorzat, rosszul oldódó anyagok

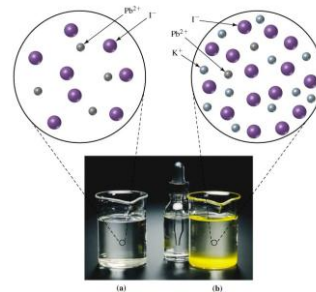
Reakcióegyenlet	L	Aktivitások szorzata
$\text{AgBr} \leftrightarrow \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$	$7,7 \cdot 10^{-13}$	$= a(\text{Ag}^+) \cdot a(\text{Br}^-)$
$\text{CuBr} \leftrightarrow \text{Cu}^+ + \text{Br}^-$	$4,9 \cdot 10^{-9}$	$= a(\text{Cu}^+) \cdot a(\text{Br}^-)$
$\text{Hg}_2\text{Br}_2 \leftrightarrow 2 \text{Hg}^+ + 2 \text{Br}^-$	$4,6 \cdot 10^{-23}$	$= a(\text{Hg}^+)^2 \cdot a(\text{Br}^-)^2$
$\text{PbBr}_2 \leftrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{Br}^-$	$7,4 \cdot 10^{-5}$	$= a(\text{Pb}^{2+}) \cdot a(\text{Br}^-)^2$
$\text{Ag}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow 2 \text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-}$	$6,5 \cdot 10^{-12}$	
$\text{BaCO}_3 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$	$8 \cdot 10^{-9}$	
$\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$	$4,8 \cdot 10^{-9}$	

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

15 dia

Saját ion hozzáadása csökkenti az oldhatóságot



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

16 dia

Le Chatelier-elv

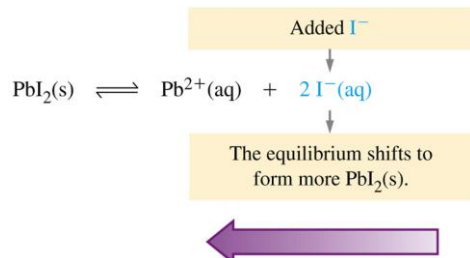
Az egyensúlyban lévő rendszer külső körülmények hatására változik, akkor olyan folyamatok indulnak, melyek ezen külső változások hatását csökkentik.

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

17 dia

Le Chatelier elv alkalmazása

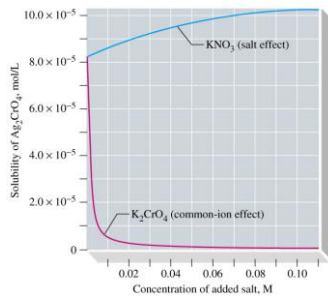


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

18 dia

Ag₂CrO₄ – idegen ion, saját ion hatás



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

19 dia

4-5 Gázok oldhatósága



- A gázok többsége kevésbé oldódik meleg vízben.
- Szerves oldószerekben gyakran ennek ellenkezője igaz.

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

20 dia

Henry-törvény

- Az oldódó gázok parciális nyomása az oldat felett egyenesen arányos az oldatban mért móltörtjükkel.

$$K_H \cdot x_{\text{oldott gáz}} = P_{\text{gáz}}$$

A gáz nyomás növelése egyenesen arányosan növeli az oldatban a gáz koncentrációját.
Az arányossági tényező az adott gázra jellemző Henry együttható: K_H

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

21 dia

Henry-törvény a gyakorlatban



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

22 dia

4-6 Elegyek gőznyomása

Raoult-törvény:

Az oldószer gőznyomása egyenlő az oldószer móltörtjének és a tiszta oldószer gőzténiójának (p^*) szorzatával:

$$P_{\text{oldószer}} = P^*_{\text{oldószer}} \cdot x_{\text{oldószer}}$$

Ideális elegy:

Amelyben a Raoult-törvény bármilyen összetételnél bármelyik komponensre igaz.

Az oka:

$$\Delta H_{\text{mix}} = 0 \quad \Delta V_{\text{mix}} = 0$$

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

23 dia

Ideális elegy gőznyomása

A benzol toluol elegy feletti egyensúlyi gőznyomás 298 K:

$$P_{\text{össz}} = x \cdot p^*_{\text{benzol}} + (1 - x) \cdot p^*_{\text{toluol}}$$

ahol $p^*_{\text{benzol}} = 12.68 \text{ kPa}$ és $p^*_{\text{toluol}} = 3.79 \text{ kPa}$

Az $x = 0.5$ móltörtű oldat felett az egyensúlyi gőznyomás: $0.5 \cdot p^*_{\text{benzol}} + 0.5 \cdot p^*_{\text{toluol}} = 8.23 \text{ kPa}$

A benzol móltörtje a gőztérben:

$$y = 0.5 \cdot p^*_{\text{benzol}} / P_{\text{össz}} = 6.34 / 8.23 = 0.77$$

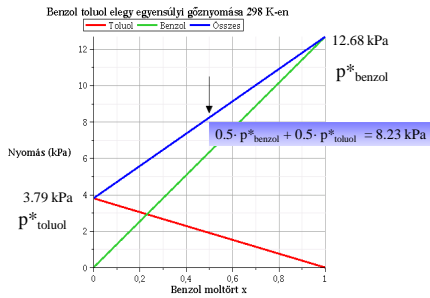
Az illékonyabb komponens feldúsul a gőztérben.

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

24 dia

Benzol-toluol elegy gőznyomása

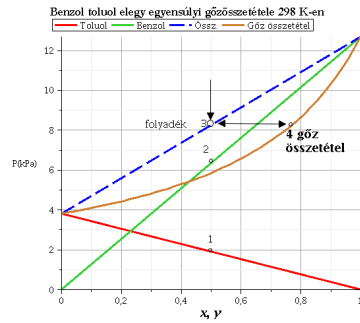


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

25 dia

Folyadék gőz egyensúly (T=const.)

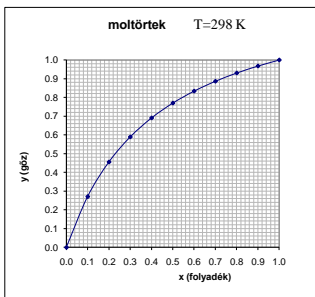


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

26 dia

Benzol Toluol elegy x-y diagramja

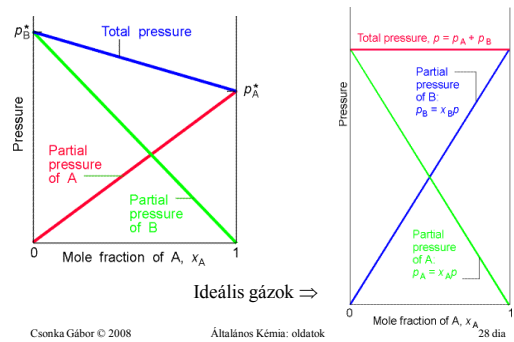


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

27 dia

Ideális elegy gőznyomása



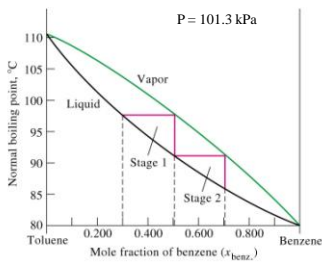
Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

28 dia

Ideális elegy desztillációja (p = const.)

Benzol toluol elegy frakcionált desztillációja.

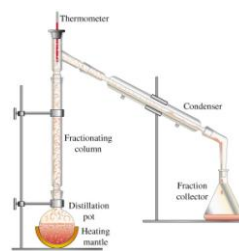


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

29 dia

Frakcionált desztilláció



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

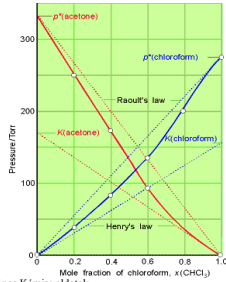
30 dia

Ideálisan híg oldat (T=const.)

Az az oldat, amelyben az oldószerre a Raoult-törvény, az oldott anyagra pedig Henry-törvény érvényes.

A Raoult-törvény és a Henry-törvény érvényesülésének tartományai kloroform-aceton nem ideális elegyben.

Negatív eltérés a Raoult-törvénytől, magasabb forráspontot vezet.



Csonka Gábor © 2008

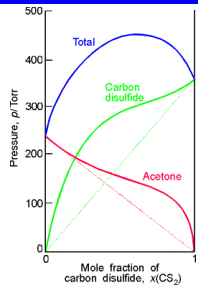
Általános Kémia: oldatok

31 dia

Gőznyomás nem ideális elegyben (T=const.)

Az összes és a parciális gőznyomások függése az összetételtől széndiszulfid-aceton elegyben.

A **pozitív eltérés** alacsonyabb forráspontot vezet.

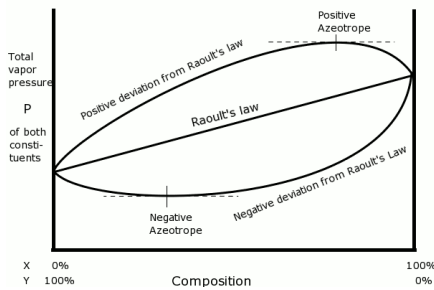


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

32 dia

Azeotropok kialakulása (T=const.)



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

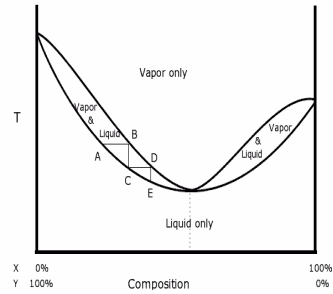
33 dia

Pozitív azeotrop (p=const.)

Azeotrop elegy (101.3 kPa)
95.6% etanol (78.4°C)
4.4% víz (100°C)
Forráspont: 78.1°C

Minimális forráspontú azeotrop

Az azeotropikus összetételnél úgy viselkedik mint egy tiszta anyag, de nem az: **Nyomás változás hatására megváltozik az azeotrop összetétele.**



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

34 dia

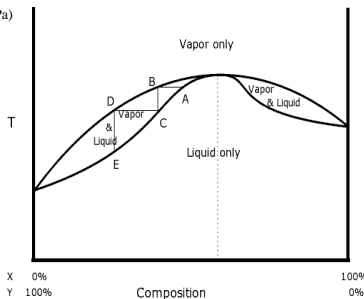
Negatív azeotrop (p = const.)

Azeotrop elegy (101.3 kPa)
20.2% HCl (-84°C)
79.8% víz (100°C)

Forráspont: 110°C

Maximális forráspontú azeotrop

HF (35.6%): 111.4°C
HNO₃ (68%): 120.5°C
HClO₄ (28.4%): 203°C
H₂SO₄ (98.3%): 338°C



Csonka Gábor © 2008

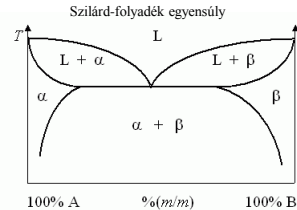
Általános Kémia: oldatok

35 dia

Eutektikus elegy

Az **eutektikum** két vagy több komponens (elem vagy vegyület) elegye, amelynek létezik egy vagy több olyan összetétele amely a tiszta komponensek olvadáspontjánál alacsonyabb hőmérsékleten olvad meg. A kifejezés görög eredetű, jelentése „könnyen olvadó”.

Szilárd-folyadék egyensúly
Fémötvözetek
Inkjet nyomtatókban is használják a jelenséget.

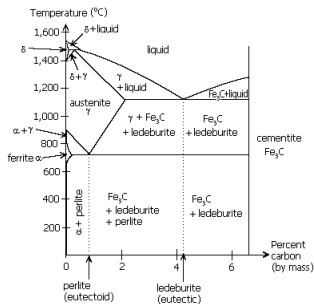


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

36 dia

Fe-C eutektikum

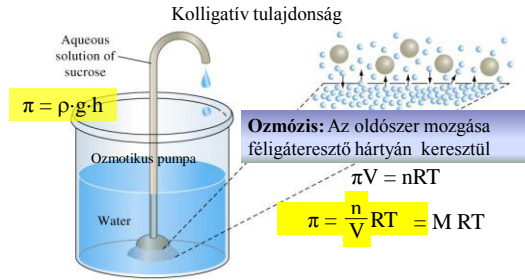


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

37 dia

4-7 Ozmózis nyomás



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

38 dia

Ozmózisnyomás szemléltetése

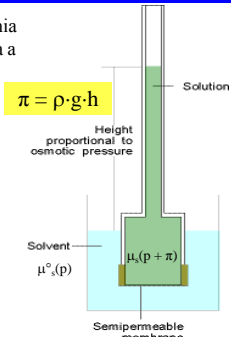
Az ozmózis során az oldószer kémia potenciálja kiegyenlítődik, ez példa a kémiai potenciál, μ , (aktivitás, a) nyomásfüggésére.

$$\mu_s^o(p) = \mu_s(a_s, p + \pi)$$

Aktivitás definíciója:

$$\mu_i = \mu_i^o + R \cdot T \cdot \ln(a_i)$$

- μ_i^o : standard kémia potenciál
- oldószer esetén a tiszta oldószer kémiai potenciálja ($a = p/p^* = x$)
- oldott anyag kémiai potenciálja végtelen híg oldatban ($a = p/K_H$).

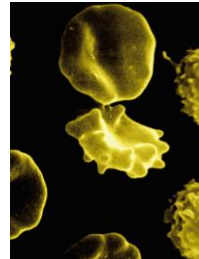


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

39 dia

Ozmózis nyomás a vérben



Hipertonikus > 0.92% m/V vízvesztés, kiszáradás

Izotonikus só oldat: 0.92% m/V

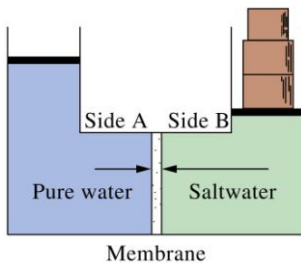
Hipotonikus < 0.92% m/V víz beáramlás, szétreped

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

40 dia

Fordított ozmózis, só mentesítés



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

41 dia

4-8 Fagyáspont csökkenés, forráspont emelkedés, nem elektrolit oldatokban

Ha az oldott anyag saját gőznyomása nulla, akkor csökken a gőznyomás (Raoult-törvény),

$$P_{oldoszer} = P_{oldoszer}^* \cdot (1 - x_{oldott a.})$$

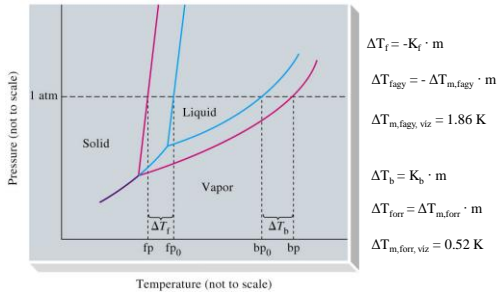
- A forráspont nő.
- A fagyáspont csökken.

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

42 dia

A tenzió csökkenés p-T diagramon



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

43 dia

Gyakorlati alkalmazás



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

44 dia

Kolligatív tulajdonság:

Csak az oldott részecskék számától függ, anyagi minőségétől nem.

Pl.:

Gőznyomás csökkenés (oldószerre jellemző)
 Forráspont-emelkedés (oldószerre jellemző)
 Fagyáspont-csökkenés (oldószerre jellemző)
 Ozmózisnyomás

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

45 dia

4-9 Elektrolitok

Elektrolitok: olyan vegyületek, amelyek oldat vagy olvadék állapotukban vezetnek az elektromos áramot

- Svante Arrhenius (svéd)
 - Kémiai Nobel díj 1903. (fizika: Curie)
 - „...by his electrolytic theory of dissociation”
 - Elektrolit oldatokban disszociált ionok vannak.
 - Megmagyarázta a kolligatív tulajdonságokban található anomáliákat.

Hasonlítsunk össze 0.01 m karbamid és 0.01 m NaCl (aq) oldatot
 Karbamid: $\Delta T_f = -K_f \cdot m = -1.86^\circ\text{C m}^{-1} \cdot 0.01 \text{ m} = -0.0186^\circ\text{C}$

A NaCl fagyáspontcsökkenése nem ennyi, hanem: -0.0361°C .

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

46 dia

van t'Hoff

$$i = \frac{\text{mért } \Delta T_f}{\text{várt } \Delta T_f} = \frac{0.0361^\circ\text{C}}{0.0186^\circ\text{C}} = 1.94$$

$$\pi = i \cdot M \cdot RT$$

$$\Delta T_f = -i \cdot m \cdot K_f$$

$$\Delta T_b = i \cdot m \cdot K_b$$

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

47 dia

Ionok közötti kölcsönhatás

Az Arrhenius elmélet töményebb oldatok esetében nem működik jól (pl. 1 M MgSO₄), de az oldatot hígítva egyre jobb közelítés:

TABLE 14.3 Variation of the van't Hoff Factor, *i*, with Solution Molality

Solute	Molality, <i>m</i>					Inf dil ^a
	1.0	0.10	0.010	0.0010	...	
NaCl	1.81	1.87	1.94	1.97	...	2
MgSO ₄	1.09	1.21	1.53	1.82	...	2
Pb(NO ₃) ₂	1.31	2.13	2.63	2.89	...	3

^aThe limiting values: *i* = 2, 2, and 3 are reached when the solution is infinitely dilute. Note that a solute whose ions are singly charged (for example, NaCl) approaches its limiting value more quickly than does a solute whose ions carry higher charges. Interionic attractions are greater in solutes with more highly charged ions.

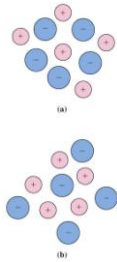
Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

48 dia

Debye és Hückel

- 1923
 - Mindegyik iont ellentétes ionok vesznek körül.
 - Az ionok mobilitását csökkenti az ellentétes ion atmoszféra vonzása.
 - Az **aktivitási együttható**, γ_i , meghatározható:
 - $a_i = \gamma_i \cdot m_i/m_s$ ahol $m_s=1$ mol/kg
 - $a_i = \gamma_i \cdot X_i$



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

49 dia

4-10 Kolloid elegyek

Oldatnak tűnik, de valójában több fázis van jelen:

Diszperz fázis
(1 nm – 1 μ m cseppek, részecskék, mikroszkóp alatt láthatók)

Folytonos fázis:
Gáz – aeroszol: folyadék (köd) vagy szilárd (szmog, füst).
Folyadék – Hab (tejszín), emulzió, sol.
Szilárd – szilárd hab, gél (vaj, zselatin), szilárd szol.

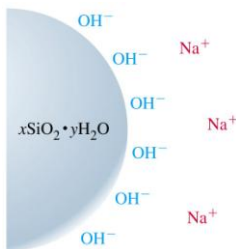


Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

50 dia

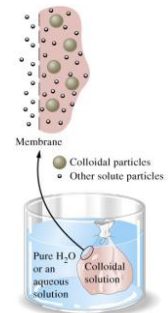
Művese - dialízis



Nanorészecskék: változatos alakúak: rudak, korongok, gömbök.

A részecskék korlátlan ideig szuszpendálva maradnak.

A só koncentráció (ion erősség) növelése kicsapódáshoz vezethet (pl. tojásfehérje)



Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

51 dia

Csonka Gábor © 2008

Általános Kémia: oldatok

52 dia