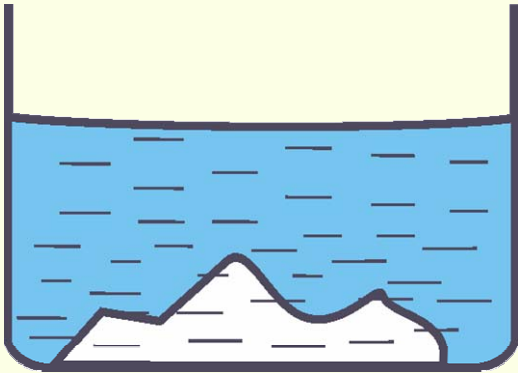


**Kémia I. - 8. rész**

**Szilárd anyagok oldódása**

# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN I...

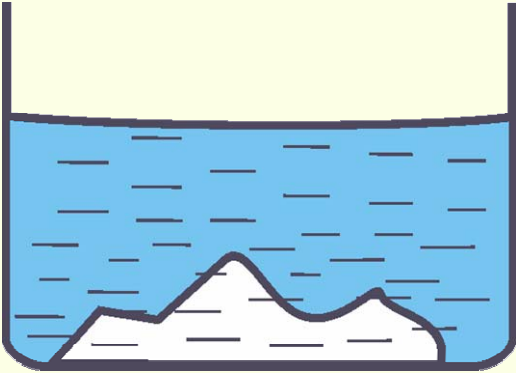
...szilárd anyagot (pl. cukor) vízbe teszünk, akkor...



*oldódás...*

*...elértük a telítési koncentrációt:*

# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN II...



...oldhatóság mértéke =  $f(T, \text{anyag minőség})$

...szilárd - folyadék rendszerben  
az oldhatóság *nyomásfüggés* -e **NEM** túl jelentős

# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN III...

*...az oldódás sebessége...* ...szilárd anyagokra általában gyors, vagyis...

...a szilárd anyag felületével **KÖZVETLENÜL** érintkező **oldószer**  
**PILLANATSZERŰEN** telítődik a szilárd anyag részecskéivel

...emiatt az **oldódás megáll...**

*...mit tehetünk???*

*...természetes úton...*

*...kérdés...*

*...gyorsítása...*

*...az oldat felől...*

*...az anyag felől...*

# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN IV...

...az oldódás hőmérséklet függése...

...az oldott anyag egy része *kiválik*...

...a folyamat addig tart,

...előfordulhat, hogy a kristályok *kiválás* -a **NEM INDUL MEG**...  
az oldat **TÚLTELÍTETT** -té válik - gócképződés, viszkozitás...

...*metastabil* állapot... ...*megszűntetése* rázással, beoltással...

# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN V...

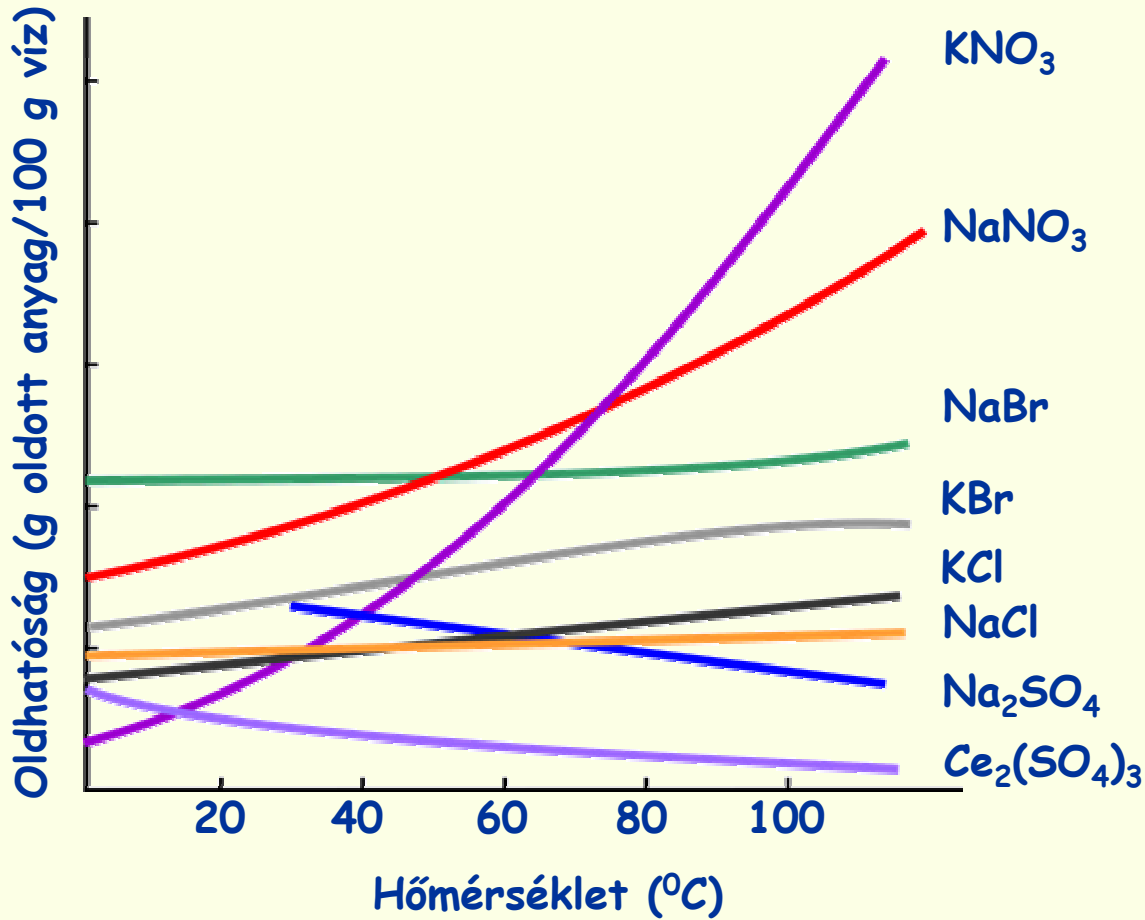
*...kristályosodás részfolyamatai...* (telített oldatot lehűtünk, akkor...)

*...gócképződés...*

*...gócnövekedés...*

*...növekedés sebessége...*

# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN VI...



# SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN VII...

*...gyakorlati alkalmazás...*

...frakcionált kristályosítás - tisztítás

*...feladat...*

...90 g  $\text{KNO}_3$  és 10 g  $\text{NaCl}$  keverékét kell megtisztítanunk

*...oldhatóságok...*

*60 °C -on:*

$S_{\text{KNO}_3, 60\text{ °C}} \sim 112 \text{ g/100 g víz}$

$S_{\text{NaCl}, 60\text{ °C}} \sim 38 \text{ g/100 g víz}$

*0 °C -on:*

$S_{\text{KNO}_3, 0\text{ °C}} \sim 12 \text{ g/100 g víz}$

$S_{\text{NaCl}, 0\text{ °C}} \sim 34 \text{ g/100 g víz}$

*...hűtés hatására* mindkét anyag *oldhatósága csökken DE...*

-  $\text{NaCl}$  -ból kevesebbet oldottunk (10 g), mint 0 °C -on az oldhatósága

-  $\text{KNO}_3$  -ból többet oldottunk fel (90 g), mint 0 °C -on az oldhatósága...

*...a fölösleg:*  $90 - 12 = 78 \text{ g}$  *szilárd  $\text{KNO}_3$  formájában kiválik* → leszűrhető



# FOLYADÉK - SZILÁRD OLDATOK TÍPUSAI ÉS TUL. I...

A)

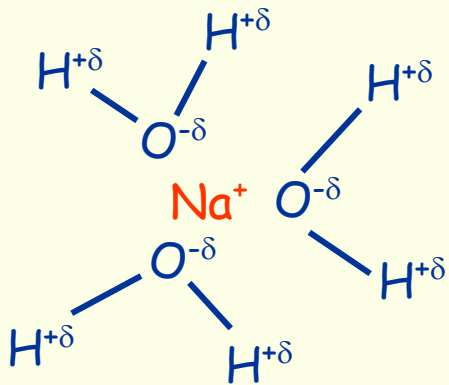
B)

C)

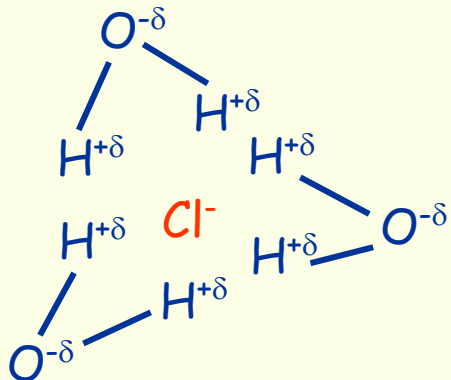
D)

# FOLYADÉK - SZILÁRD OLDATOK TÍPUSAI ÉS TUL. II...

A) ...ionos kristályok oldatai...



OKA:



# FOLYADÉK - SZILÁRD OLDATOK TÍPUSAI ÉS TUL. III...

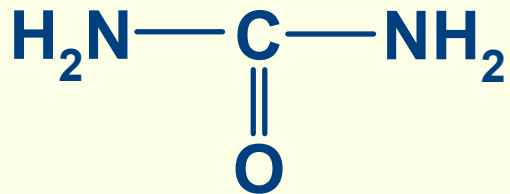
B) ...kovalens kristályok oldatai...

# FOLYADÉK - SZILÁRD OLDATOK TÍPUSAI ÉS TUL. IV...

C) ...molekula kristályok oldatai...

...a *naftalin*

...*karbamid*



# FOLYADÉK - SZILÁRD OLDATOK TÍPUSAI ÉS TUL. V...

D) ...fémes kristályok oldatai...

...alkálifémek, alkáli-földfémek + víz:



...alkálifémek folyékony ammóniában kék színnel oldódnak és szolvatált elektronok képződnek...



# *SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSA FOLYADÉKOKBAN...*

---

...több tekintetben a párolgáshoz/szublimációhoz hasonlít, *DE...*

# PÉLDÁK A SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSÁRA I...

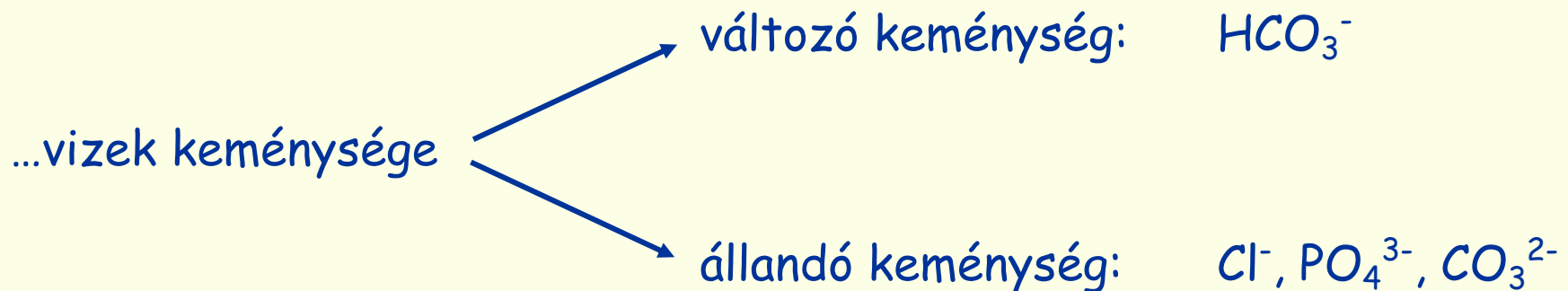
## ...VIZEK KEMÉNYSÉGE

... "lágy víz" - esővíz, hólé

... "kemény víz" -  $\text{Ca}^{2+}$  és  $\text{Mg}^{2+}$  ionokat tartalmaznak

... mellettük különböző anionok, pl.:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  lehetnek

... hogy kerülnek bele???



# PÉLDÁK A SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSÁRA II...

## ...VIZEK KEMÉNYSÉGE

...mi a gond???



...szilárd anyag csapadék formájában kiválik, rosszul oldódik

...hogyan keletkeznek???

- eső + a falevelek rothadásánál keletkező  $\text{CO}_2$ :  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{H}_2\text{CO}_3$  (**szénsav**): bejut a föld alá, a mészkörétegek közé
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  oldat keletkezik, amely bekerül pl. a forrásvízbe
- a  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  már problémát okoz



# PÉLDÁK A SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSÁRA III...

## *...VIZEK KEMÉNYSÉGE*

### *...vízkő kiválása...*

...bojler, kazán, mosógép, kávéfőző, teáskanna

...CaCO<sub>3</sub> lerakódik a fűtőfelületen...

...rossz hővezető, romlik a hőátadás...

...elektromos túlfogyasztás (a vizet akkor is 60 °C -ra kell felmelegíteni)

...csökken a vízvezeték keresztmetszete, csökken az átfolyt víz menny.

...a fűtőszál esetleg kiég

# PÉLDÁK A SZILÁRD ANYAGOK OLDÓDÁSÁRA IV...

## **...VIZEK KEMÉNYSÉGE**

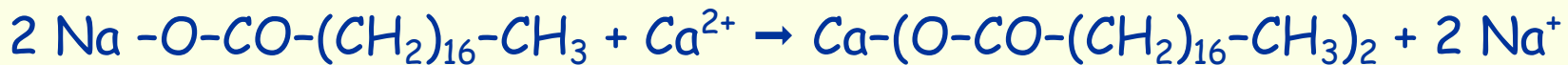
- a  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  már problémát okoz...

## **...szappan inaktiválódása...**

...lággy vízzel a szappant alig lehet lemosni síkos tapintás...

...kemény víz a szappan egyes komponenseivel csapadékot képez

**...szappan:** palmitinsav, sztearinsav (hosszú szénláncú zsírsavak) Na sói:



...Na-sztearát (vízben oldható)

Ca-sztearát (vízben nem oldódik)

...ezt látjuk a kád falán (is)

...ua. feladathoz **TÖBB szappan** szüks.

# FOLYADÉK - FOLYADÉK OLDATOK I...

---

...halmazállapotuk következtében...

...elvileg korlátlan elegyedés akkor...

...gyakorlatilag... ...A és B folyadékok esetén...

...az  $A - A$ ,  $B - B$  és  $A - B$  kölcsönhatásokat és azok relatív erősségét

**FIGYELEMBE** KELL venni!!!

...benzol -  $CCl_4$ :

lehetséges kölcsönhatások:

# FOLYADÉK - FOLYADÉK OLDATOK II...

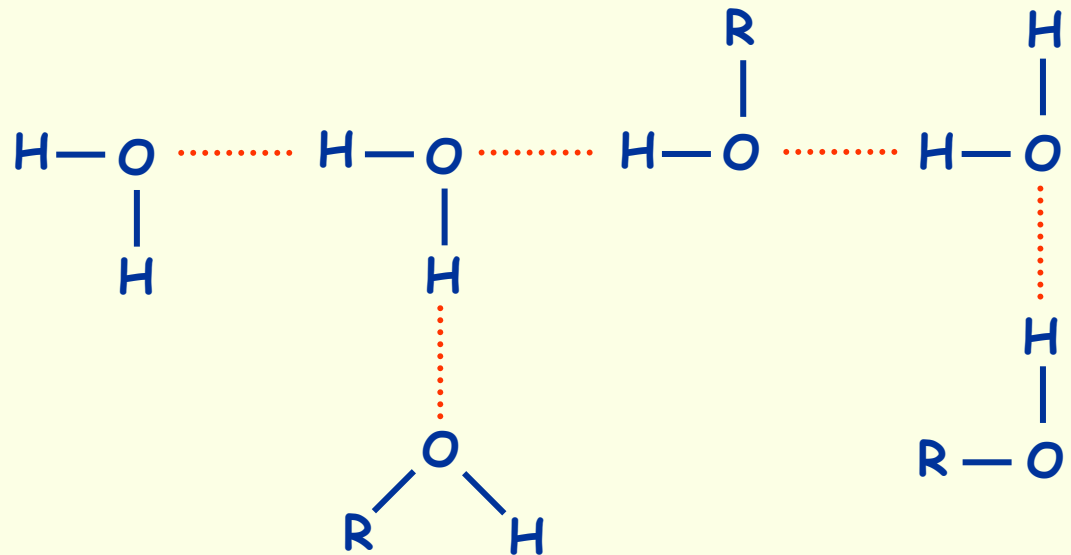
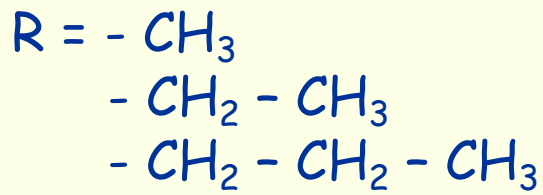
---

... $\text{CCl}_4$  - víz:

lehetséges kölcsönhatások:

# FOLYADÉK - FOLYADÉK OLDATOK III...

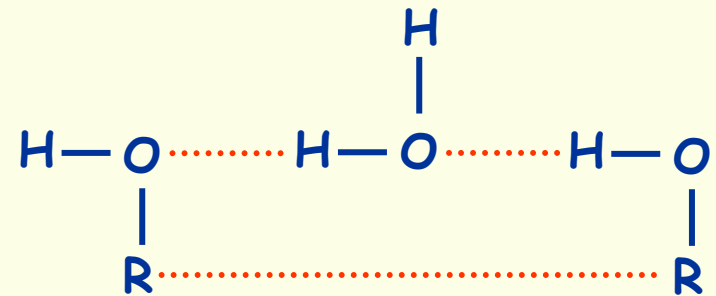
...víz - etanol: lehetséges kölcsönhatások:



# FOLYADÉK - FOLYADÉK OLDATOK IV...

---

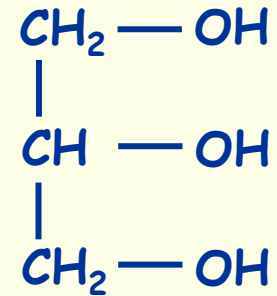
...mire számíthatunk az alkilcsoport (R) méretének növekedésével???



# FOLYADÉK - FOLYADÉK OLDATOK V...

---

*...mire számíthatunk többértékű alkoholok esetén???*



# FOLYADÉK - FOLYADÉK OLDATOK VI...

---

...ecetsav

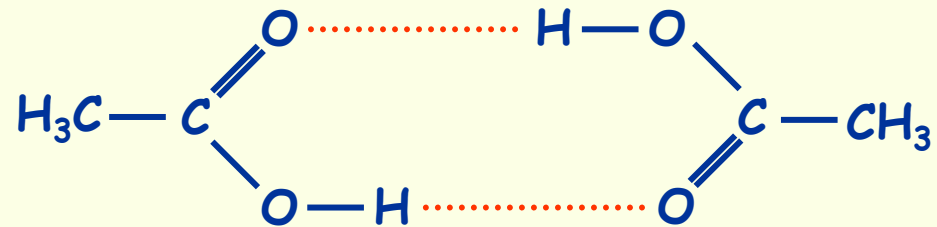
...hasonló - a hasonlóban elv nem minden esetben érvényesül

...az ecetsav vízben

...DE...

...apoláros oldószerekben

...MIÉRT???





# *GÁZOK OLDHATÓSÁGA FOLYADÉKOKBAN I...*

---

...gázok oldhatósága folyadékokban...

# GÁZOK OLDHATÓSÁGÁNAK HŐMÉRSÉKLET FÜGGÉSE...

...gázok oldhatósága folyadékokban **CSÖKKEN** a hőmérséklettel...

...próba: vízmelegítés során a vízből először a levegő-buborékok távoznak

...**hőszennyezés** okozta környezeti - biológiai károk

# GÁZOK OLDHATÓSÁGÁNAK NYOMÁSFÜGGÉSE I...

*...a Henry - Dalton törvény írja le:*

$c = k \cdot p$ , vagyis

az oldott gázok **koncentrációja egyenesen arányos** a gáznak az oldat fölötti **nyomásával...**

(...több különböző gáz oldása esetén  $p$  a parciális nyomást jelenti)

...a törvény igaz, ha...

...az oldékonyság és a nyomás **NEM** túl nagy

...oldódás közben kémiai reakció **NEM** lép fel

*...a törvény értelmezése:*

...a folyadékban oldott gáz mennyisége attól függ...

...milyen gyakran ütköznek a gázmolekulák a folyadék felszínével

**...nyomás növelése növeli az ütközések számát** → nő az oldatbeli konc.

# GÁZOK OLDHATÓSÁGÁNAK NYOMÁSFÜGGÉSE II...

*...példák...*

*A) kémiai reakció...*       $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$



*B) oxigén kötődése a vérben levő hemoglobinhoz...*

...magaslati edzőtábor

...vérdopping

*C) ital kihabzása pezsgősüvegekből, sörösüvegekből*

**Kémia I. - 9. rész**

**Híg oldatok törvénye**

# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE I...

---

*...híg oldatok...*

...amikor az oldószer mennyisége több nagyságrenddel nagyobb, mint az oldott anyagé

# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE II...

---

## A) TENZIÓCSÖKKENÉS (Raoult, 1886)...

...nem illékony anyagokra, pl. cukrokra állapította meg

...feltételezés...

# *HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE III...*

---

*A) TENZIÓCSÖKKENÉS (Raoult, 1886)...*

*...magyarázat...*



# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE IV...

*...Raoult...* ...a tenzió csökkenés = f(osz. - oldott ag. mólszám viszonya)

$x + x_0 = 1$   $\longrightarrow$   $x$  - oldott ag. móltörtje,  $x_0$  - oldószer móltörtje

$$x = \frac{n}{n + n_0} \quad \text{ahol} \quad n = \frac{g}{M} \quad \text{és} \quad n_0 = \frac{g_0}{M_0}$$

$p = p_0 \cdot x_0$   $\longrightarrow$  Henry - Dalton tv. a parciális nyomásra

$p$  - oldat gőznyomása,  $p_0$  - tiszta osz. tenziója

$$p = p_0 \cdot (1 - x)$$

$$x = \frac{p_0 - p}{p_0} = \frac{\Delta p}{p_0}$$

$$\frac{n}{n_0} = \frac{\Delta p}{p_0} = \frac{\frac{g}{M}}{\frac{g_0}{M_0}}$$

$$x = \frac{n}{n + n_0} = \frac{\Delta p}{p_0}$$

*„n” igen kicsi, „n<sub>0</sub>” mellett elhanyagolható*

$$M = \frac{g}{g_0} \cdot M_0 \cdot \frac{p_0}{\Delta p}$$

# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE V...

---

$$M = \frac{g}{g_0} \cdot M_0 \cdot \frac{p_0}{\Delta p}$$

...a relatív tenzió csökkenés egyenlő...

...az anyag és az oldószer mólszámainak viszonyával

*Miért fontos ez???*

# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE VI...

---

*...gond...*

*...helyette...*

*...fagyáspont csökkenést illetve forráspont emelkedést* használjuk

# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE VII...

---

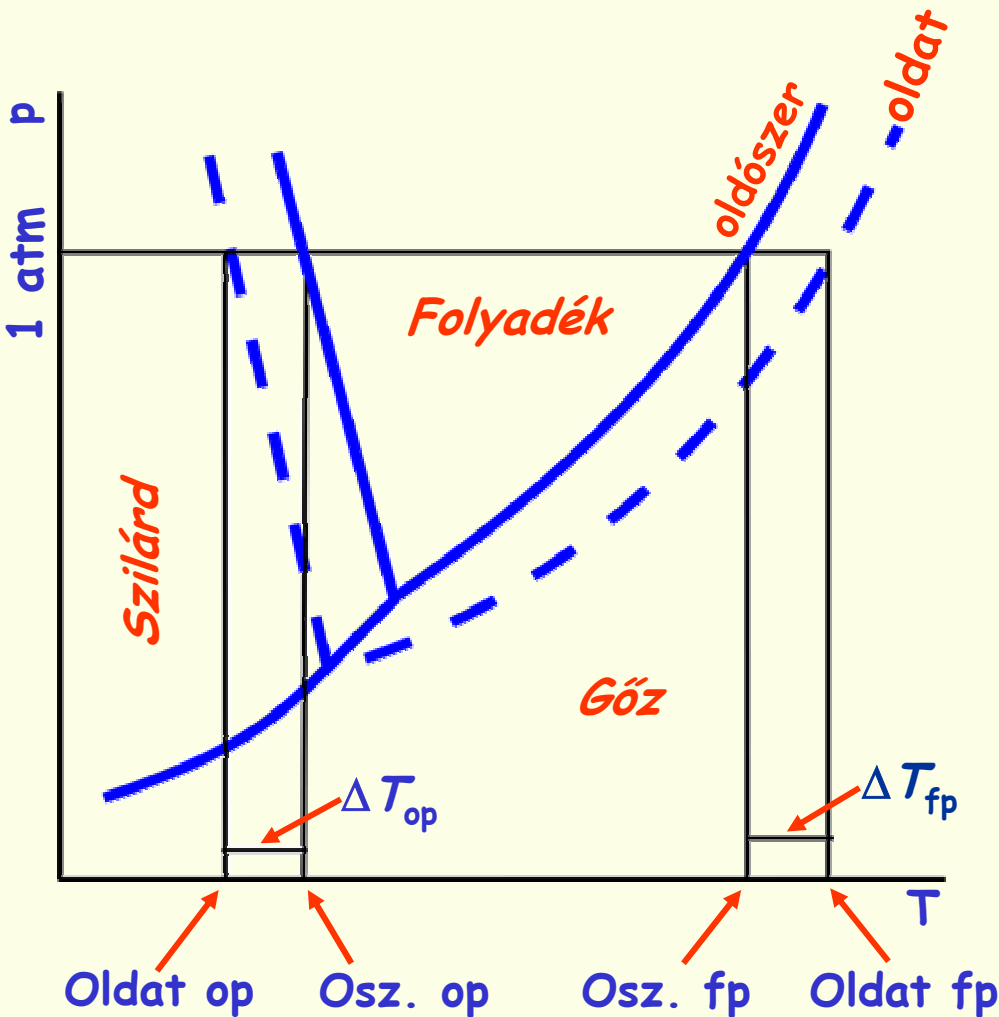
*...tapasztalat...*

...egy oldatból fagyás közben csak *a tiszta osz. kristályai* válnak ki, akkor...

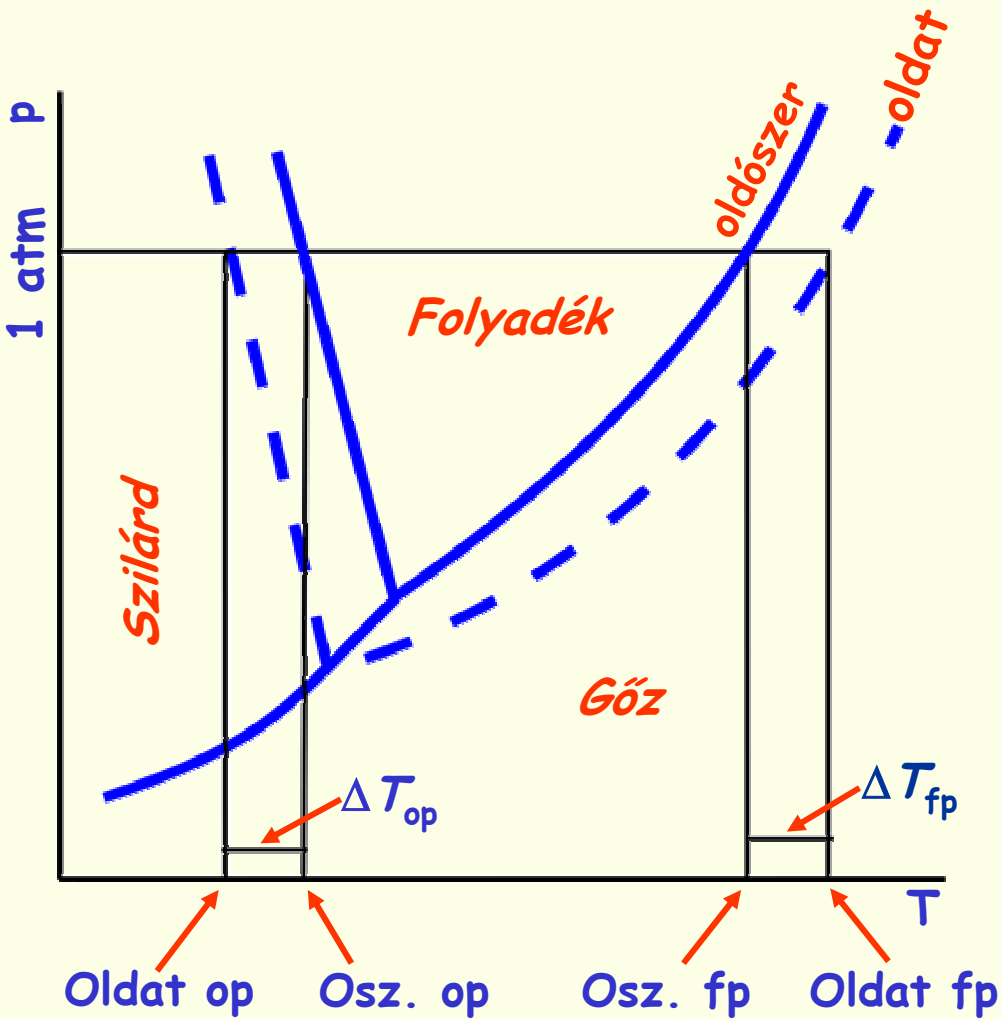
*...a fagyáspont csökkenés...*

...a hőmérséklet különbség a *forráspont emelkedés...*

# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE VIII...



# HÍG OLDATOK TÖRVÉNYE IX...



# A TENZIÓCSÖKKENÉS MAGYARÁZATA...

---

...Raoult szerint a *f<sub>pcs</sub>* és a *f<sub>pe</sub>* mértéke a *koncentrációval arányos*...

...ha egy adott *oldószer 1000 g* -jában *mólnyi mennyiségű anyagot oldunk* (és az nem bomlik el), akkor... (*egységnyi Raoult koncentráció*...)

...*vízre*: *f<sub>pcs</sub>*: 1.86 °C, *f<sub>pe</sub>*: 0.52 °C...

# A TENZIÓ CSÖKKENÉS ALKALMAZÁSA...

---

...molekulatömeg meghatározáshoz...

...ismert töménységű oldat készítése esetén a *relatív molekulatömegek* meghatározhatók...

...a *mért fpcs* illetve *fpe* úgy aránylik a *moláris értékhez*, mint... az 1000 g -ban oldott anyagmennyiség (g) a molekulatömeghez (M):

$$\Delta t : \Delta t_m = g : M \quad \longrightarrow \quad M = g \cdot \frac{\Delta t_m}{\Delta t}$$

...*elvileg mindkét* módszer alkalmazható, de a fpcs *pontosabban mérhető*



# *FPCS ÉS FPE MEGHATÁROZÁS FELTÉTELEI...*

---

...nagy molekulatömegű anyagoknál fpcs értéke annál kisebb...  
minél nagyobb az oldott anyag molekulatömege...

*...a molekulatömeg meghatározható, ha...*

# AZ OZMÓZISNYOMÁS JELENSÉGE I...

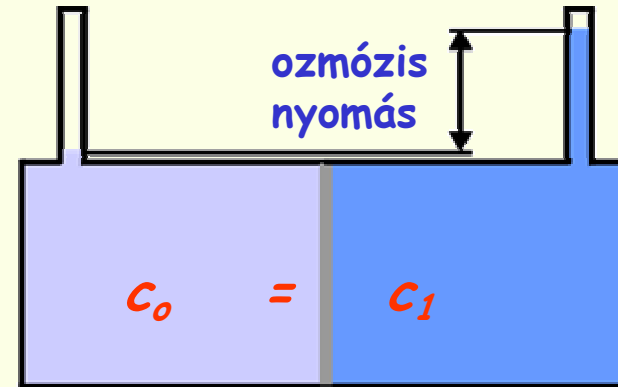
---

...híg oldatok jellegzetes sajtsága, akkor lép fel, ha...

*...két eltérő konc. oldatot féligáteresztő hártya választ el egymástól*

*...féligáteresztő hártya: pórusain csak az oldószer molekulák jutnak át*

# AZ OZMÓZISNYOMÁS JELENSÉGE II...



*...megfigyelés...*

## AZ OZMÓZISNYOMÁS JELENSÉGE III...

---

*...Pfeffer, van't Hoff:*

...a gáztörvények formailag a híg oldatokra is érvényesek:

... $p \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow \Pi \cdot v = n \cdot R \cdot T$ , ahol:  $\Pi$  - ozmózisnyomás  
 $v$  - az oldat hígítása

*...Avogadro tétele* a híg oldatokra is érvényes:

# AZ OZMÓZISNYOMÁS JELENSÉGE IV...

---

...az ozmózisnyomás...

...*egyenesen arányos* az oldat *koncentrációjával* ( $c$ )

...*fordítottan arányos* az oldat *hígításával* ( $\varphi$  vagy  $v$ )  $\rightarrow c \cdot \varphi = \text{állandó}$

$$\dots \Pi \cdot v = n \cdot R \cdot T$$

...ha  $n = 1$ , vagyis 1 liter oldat 1 mol oldott anyagot tartalmaz...

...akkor az ozmózisnyomás 0 °C -on:

$$\begin{aligned} \Pi \cdot v &= n \cdot R \cdot T \\ \Pi &= R \cdot T = 22.41 \text{ atm} \end{aligned}$$

...vagyis:  $c : M = \Pi_0 : 22.41$ , átrendezve:

$$M = c \cdot \frac{22.41}{c_0}$$

-  $M$ : *moltömeg*

-  $\Pi_0$ : a „ $c$ ” koncentrációjú (g/l oldat) ozmózisnyomása °C -on

# AZ OZMÓZISNYOMÁS STATISZTIKUS ÉRTELMEZÉSE I...

...*a vízmolekulák a membránon keresztül* mindkét irányban  
azonos valószínűséggel *diffundálnak*

# AZ OZMÓZISNYOMÁS STATISZTIKUS ÉRTELMEZÉSE II...

*...csak HÍG oldatokra nézve igaz*

# OZMÓZISNYOMÁS ALKALMAZÁSA A GYAKORLATBAN I...

...különböző koncentrációjú oldatok között is fellép

...alacsonyabb - *hipotónikus*

...magasabb - *hipertónikus*

...egyenlő - *izotónikus* ozmózisnyomásról beszélhetünk



# OZMÓZISNYOMÁS ALKALMAZÁSA A GYAKORLATBAN II...

...**élő szervezetek** anyagforgalmát, tápanyag felvételt ozmotikus jelenségek okozzák

...a sejtmembrán is féligáteresztő sajátosságú

- **hipotóniás** oldat: a sejt vizet vesz fel, megduzzad, sejtfal megreped a plazma kiömlik - **plazmolízis**
- **hipertóniás** oldat: sejt vizet veszít, zsugorodik - életműködési zavarok
- **izotóniás** oldat: vérsavóval azonos koncentrációjú  
**fiziológiás oldat:** 0.9 % -os NaCl - infúzió

# OZMÓZISNYOMÁS ALKALMAZÁSA A GYAKORLATBAN III...

**...desztillált víz:** mérgező, hipotóniás körülményeket teremt

**...vörösvértetek vizsgálata:**

sejtek hipotóniás oldatban vizet vesznek fel, sejtfal megreped - alakos elemek elkülöníthetők

**...lekvárfőzés:**

cukor a baktérium sejtet összezsugorítja, elpusztítja - tartósítás (hipertóniás jelenség)

**...gyümölcslé készítés:** cukrozással hipertóniás körülmények állnak elő, nagyobb mértékű lényerés

**...víz áramlása növényekben:**

nedvesség szállítás ozmózisnyomással történik  
mamutfenyő ~150 m magas,  $\Pi = 10 - 15$  atm.

# OZMÓZISNYOMÁS ALKALMAZÁSA A GYAKORLATBAN IV...

*...reverz ozmózis*

...amennyiben *külső nyomással a TÖMÉNYEBB oldalon*

...az ozmózisnyomásnál nagyobb mértékben terheljük ( $p > \Pi$ ), akkor...

...a folyadék *áramlás iránya megfordul...*

...a transzport a nagyobb konc. felől a kisebb konc. felé irányul

*...talajvíz tisztítása:* ivóvíz nyerhető

*...tengervíz sótelenítés:*

$\Pi_{\text{tengervíz}} \sim 30 \text{ atm}$

ennél nagyobb külső nyomás ellenében  
tiszta vizet nyerünk...

*a maradék sóban feldúsul...*