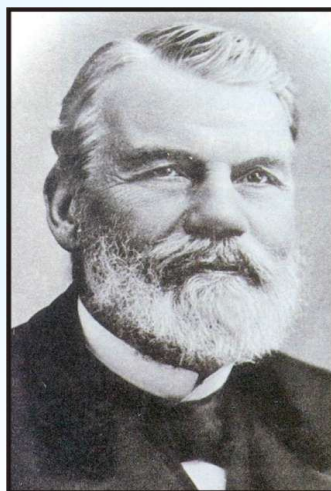


Híg oldatok törvényei



Jacobus Henricus **van 't Hoff** (1852–1911)



François-Marie **Raoult** 1830 – 1901

A bemutatót összeállította: Fogarasi József, Petrik Lajos SZKI, 2011

Híg oldatok

Amennyiben az egyik összetevő móltörtje 0,01 vagy ennél kisebb, akkor az oldatot hígoknak nevezzük. Ezt a komponenst oldott anyagnak, a többségi összetevőt oldószernek nevezzük.

Hígításkor semmiféle belső szerkezetváltozás nem következik be, ezért a híg oldat az oldószerre nézve mindig ideális. Az oldott anyagra vonatkozóan azonban a híg oldatok nem szükségszerűen ideálisak, mert újabb oldandó anyag hozzáadásakor új szolvátburok képződésével – így energia- vagy térfogatváltozással – is számolni kell.

A híg oldatokban az oldószer viselkedése mindig ideális:

- az oldathoz további oldószer hozzáadása, az oldat hígítása nem jár energia változással,
- az oldószer-additivitás érvényben van.

A híg oldatok viselkedése aránylag egyszerű összefüggésekkel írható le. **Raoult** (1882) és **van't Hoff** (1886) megállapították, hogy a híg oldatok tulajdonságai egyenes arányban változnak a feloldott anyag részecskeszámával.

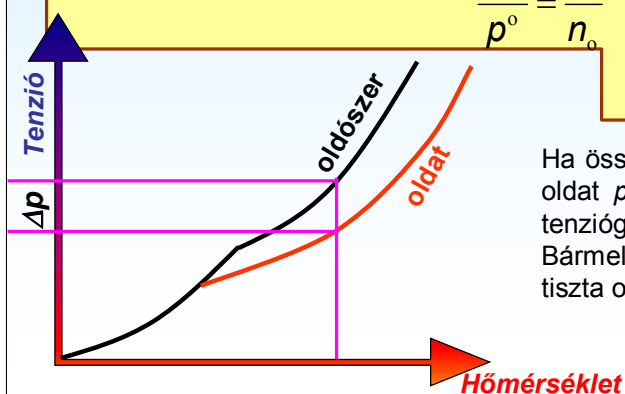
A relatív tenziócsökkenés törvénye

Az oldatokban az oldószer molekulák egy része nem szabadon, hanem hidrát (szolvát)-burokban, kötötten található. Ez azt eredményezi, hogy míg a tiszta oldószer esetében a felületen levő molekulák a párolgás folyamatában zavartalanul részt vehetnek, addig a burokokban kötött molekulák kiszakadását, a gőztérbe jutását az oldott anyag részecskéinek vonzása akadályozza. Minél nagyobb az oldat koncentrációja, azaz minél több hidratált részecske foglal helyet a párolgás szempontjából fontos felszínen, kiszorítva onnan a szabad oldószer molekulákat, annál kisebb tenziót mérhetünk ugyanolyan körülmények között az oldat felett.

A törvény matematikai alakja:

$$\frac{\Delta p}{p^0} = \frac{n}{n_0}$$

azaz: a relatív tenziócsökkenés (a tiszta oldószer tenziójához viszonyított Δp tenzió változás) az oldott anyag és az oldószer anyagmennyiségeinek hányadosa.



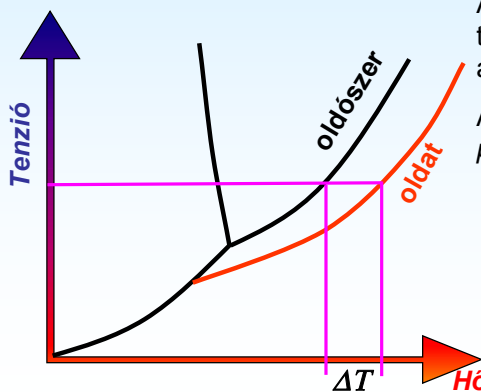
Ha összehasonlítjuk a tiszta víz és egy híg vizes oldat $p - T$ diagramját láthatjuk, hogy az oldat tenziógörbéje a tiszta oldószer görbéje alatt fut. Bármelyik hőmérsékleten vizsgáljuk a tenziókat, a tiszta oldószeré minden hőmérsékleten nagyobb.

A forráspont-emelkedés törvénye

Az oldatok feletti gőznyomás adott hőmérsékleten mindig kisebb, mint a tiszta oldószer gőznyomása. Ezért az oldatot a tiszta oldószer forráspontja fölé kell melegítenünk, hogy tenziója elérje a külső nyomás értékét, és az oldat forrásba jöjjön.

A törvény matematikai alakja: $\Delta T_{\text{forráspont}} = m_B \cdot \Delta T_M$

azaz: a forráspont-emelkedés arányos az oldat molalitásával.



Az oldat forráspont-emelkedésének nagysága az oldat térfogategységében levő oldott részecskék számával arányos.

A ΔT forráspont emelkedésének nagyságát is a $p - T$ diagramról olvashatjuk le.

A molális forráspont-emelkedés 1 Raoult koncentrációjú oldat forráspont-emelkedése. Értéke csakis az oldószertől függ.

Pl. a víz molális forráspont-emelkedése:

$$0,52 \frac{\text{kg K}}{\text{mol}}$$

A fagyáspontcsökkenés törvénye

Oldat esetében a tiszta oldószerhez viszonyítva az egyensúlyi **hármaspont** a kisebb hőmérséklet felé eltolódik. Ennek a nagysága az oldott komponens molalitásával (m_B) egyenesen arányos, az arányossági tényező az oldószer anyagi állandója az ún. molális fagyáspontcsökkenés.

A törvény matematikai alakja: $\Delta T_{\text{fagyáspont}} = m_B \cdot \Delta T_M$

A molális fagyáspontcsökkenés 1 Raoult koncentrációjú oldat fagyáspontcsökkenése. Értéke csak az **oldószertől függ**.

azaz: a fagyáspontcsökkenés arányos az oldat **molalitásával**.

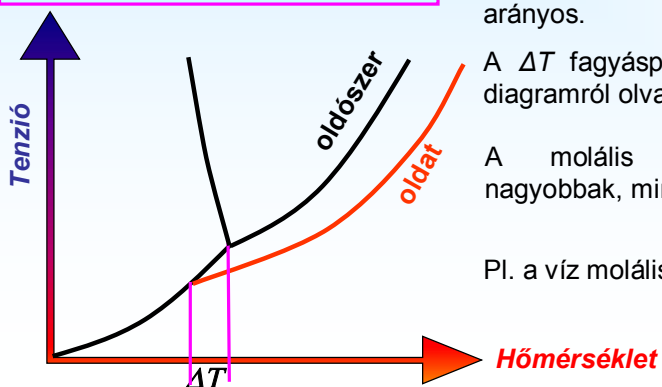
Az oldat fagyáspontcsökkenésének nagysága az oldat térfogategységében levő oldott részecskék számával arányos.

A ΔT fagyáspont csökkenés nagyságát is a $p - T$ diagramról olvashatjuk le.

A molális fagyáspontcsökkenések lényegesen nagyobbak, mint a forráspont-emelkedések.

Pl. a víz molális fagyáspontcsökkenése:

$$1,86 \frac{\text{kg K}}{\text{mol}}$$

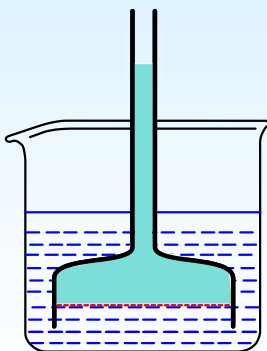


Az ozmózisnyomás

Ozmózisnyomás kialakulása: Ha két különböző koncentrációjú oldatot helyezünk féligáteresztő hártya két oldalára, mindig végbemegy önként a koncentráció kiegyenlítődési folyamat. Az oldószer kisebb részecskéi áthatolnak a féligáteresztő hártyán, míg az oldott anyag nagyobb méretű részecskéi nem. Az ozmózis tehát egy egyoldalú diffúzió. A folyadékszint a hártyán belül megemelkedik, és a folyadék hidrosztatikai nyomása tart egyensúlyt az ozmózisnyomással.

A törvény matematikai alakja: $\pi = c \cdot R \cdot T$

azaz: az ozmózisnyomás arányos az oldat **anyagmennyiség-koncentrációjával és az abszolút hőmérséklettel.**



Példa a féligáteresztő hártyára: Az élő szervezetben a sejtek fala is ilyen szemipermeábilis (féligáteresztő) tulajdonságú.

Példák a híg oldatok gyakorlati jelentőségére

Sejtfal felhasadása Az ozmózis jelensége játszódik le a gyümölcs érése idején, ha esik az eső: pl. a cseresznyére hullott csapadékvíz bediffundál a tömény cukoroldatot tartalmazó gyümölcsbe, azt megduzzasztja, rossz esetben felrepszti, ami a gyümölcs rothadásához vezethet.

A növényi sejtnedvek ozmózisnyomása 4–20 bar között van. Ez a nagy ozmózisnyomás teszi lehetővé a talajnedvességnek a gyökereken át való felszívását és eljuttatását még a magas fák koronájába is.

Higroszkópos anyag A gőznyomás csökkenéssel magyarázható, hogy a higroszkópos szilárd anyagok a levegőn állva elfolyósodnak.

Ezek az anyagok vízben kitűnően oldódnak, a levegő páratartalmát a felületükön megkötik, és ott vékony rétegben oldat keletkezik. Az oldat feletti gőznyomás kisebb, mint a levegőben levő vízgőz parciális nyomása, a gőz lecsapódása folyamatossá válik, ami a szilárd anyag folyamatos feloldódásához vezet. A folyamat addig tart, amíg a vízgőz parciális nyomása és az oldat feletti gőznyomás azonossá nem válik. A higroszkópos anyagoknak ezt a tulajdonságát használják fel az exszikkátorokban az anyagok szárítására.

Télen a jeges utakra sót szórunk ki: a jég szinte percek alatt megolvad. A sós víz fagyáspontja ugyanis alacsonyabb, mint a tiszta vízé, ezért már jóval 0 °C alatt is sikerül a csúszós jégpáncélt az utakról eltávolítani, ha sót szórunk ki rá.

Ha a sejtek hipotóniás (kisebb ozmózis nyomású) oldattal érintkeznek, megduzzadnak, ha viszont a folyadék ozmózisnyomása nagyobb (hipertóniás oldat) mint a sejtnedvé, akkor a sejt zsugorodik.

Az emberi szervezet sejtjeinek oldatai a $w = 0,9\%$ NaCl-oldattal azonos ozmózisnyomásúak (izotóniás oldatok), ezért használnak ún. fiziológiás NaCl-oldatot injekcióhoz, infúzióhoz.

Sós ételek azért okoznak szomjúságot, mert a só felvétele által megnövelt ozmózisnyomást a szervezet vízfelvétellel normálisra igyekszik visszaállítani.