

Roztoky - druhy roztoků

Roztok = homogenní směs molekul, které mohou být v pevném (s), kapalném (l) nebo plynném (g) stavu

Složka 1	Složka 2	Stav směsi	Příklad
G	G	G	Vzduch
G	L	L	Sodová voda (CO ₂)
G	S	S	H ₂ (850 cm ³) v Pd(1 cm ³)
L	L	L	Ethanol ve vodě
S	L	L	NaCl ve vodě
S	S	S	Mosaz (Cu/Zn)

Roztok

- **Pravé roztoky**

Homogenní, transparentní
částice pod 1 nm

- **Micelární a koloidní roztoky (suspenze)**

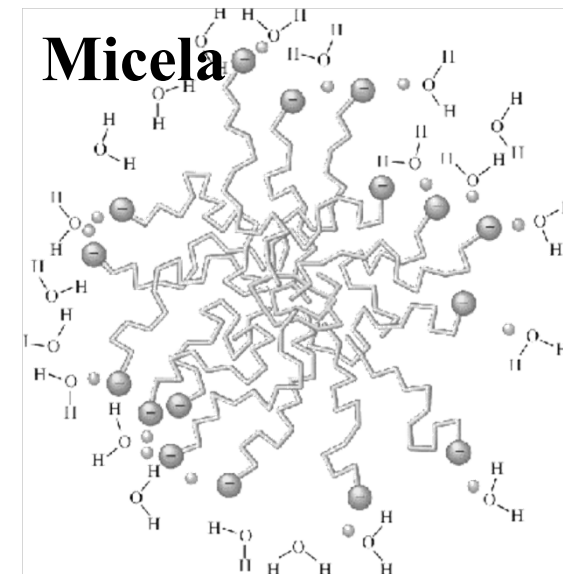
částice 1 nm – 1 μm

Brownův pohyb brání sedimentaci

Tyndallův jev – rozptyl světla

- **Suspenze**

částice nad 1 μm , sedimentace



Složení roztoků

Hmotnostní zlomek
a procenta
w/w

$$w\% = \frac{m_2}{m_{\text{roztoku}}} 100$$

1 = rozpouštědlo
2 = rozpuštěná látka

Objemový zlomek
a procenta
v/v

$$v\% = \frac{V_2}{\sum V_{\text{složky}}} 100$$

Před smícháním

Hmotnostní koncentrace
w/v
 g cm^{-3}

$$c = \frac{m_2}{V_{\text{roztoku}}} = \frac{m_2 \rho_{\text{roztoku}}}{m_{\text{roztoku}}}$$

Složení roztoků

Molární koncentrace [mol l⁻¹]

$$c_M = \frac{n_2}{V_{\text{roztoku}}}$$

Molální koncentrace [mol kg⁻¹]

Nezávisí na T

$$c_m = \frac{n_2}{m_1}$$

1 = rozpouštědlo

2 = rozpuštěná látka

Molární zlomek

$$x_i = \frac{n_i}{n_1 + n_2 + \dots + n_i + \dots}$$

Složení roztoků

ppm 1 díl v 10^6 dílech

ppb 1 díl v 10^9 dílech

ppt 1 díl v 10^{12} dílech

Rozpustnost

Komplikovaný proces – neexistuje jednoduchá a obecně aplikovatelná teorie rozpustnosti

Empirické pravidlo : Like dissolves like

Dobrá rozpustnost :

polární látky v polárních rozpouštědlech (voda, aceton, alkoholy, CH_3CN , DMF, DMSO,.....)

nepolární látky v nepolárních rozpouštědlech (CCl_4 , alkany, benzen,...)

Faktory ovlivňující rozpustnost

1. Druh rozpuštěné látky

Like dissolves Like !

2. Druh rozpouštědla

3. Teplota

4. Tlak (plyny – Henryho zákon)

5. Další rozpuštěné látky – vysolení

Rozpustnost ve vodě a hexanu

TABLE 13.3 Solubilities of Some Alcohols in Water and in Hexane

Alcohol	Solubility in H ₂ O ^a	Solubility in C ₆ H ₁₄
CH ₃ OH (methanol)	∞	0.12
CH ₃ CH ₂ OH (ethanol)	∞	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH (propanol)	∞	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (butanol)	0.11	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (pentanol)	0.030	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (hexanol)	0.0058	∞
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ OH (heptanol)	0.0008	∞

Interakce rozpouštědlo - rozpuštěná látka

Rozpuštění probíhá ve 3 krocích

1. Oddělení molekul rozpuštěné látky

Obvykle endothermický ($+\Delta H_{AA}$) proces vyjma rozpuštění plynů.
Mřížková energie u iontových látek. Vzdělání entropie ($+\Delta S$)

2. Vytvoření děr v rozpouštědle

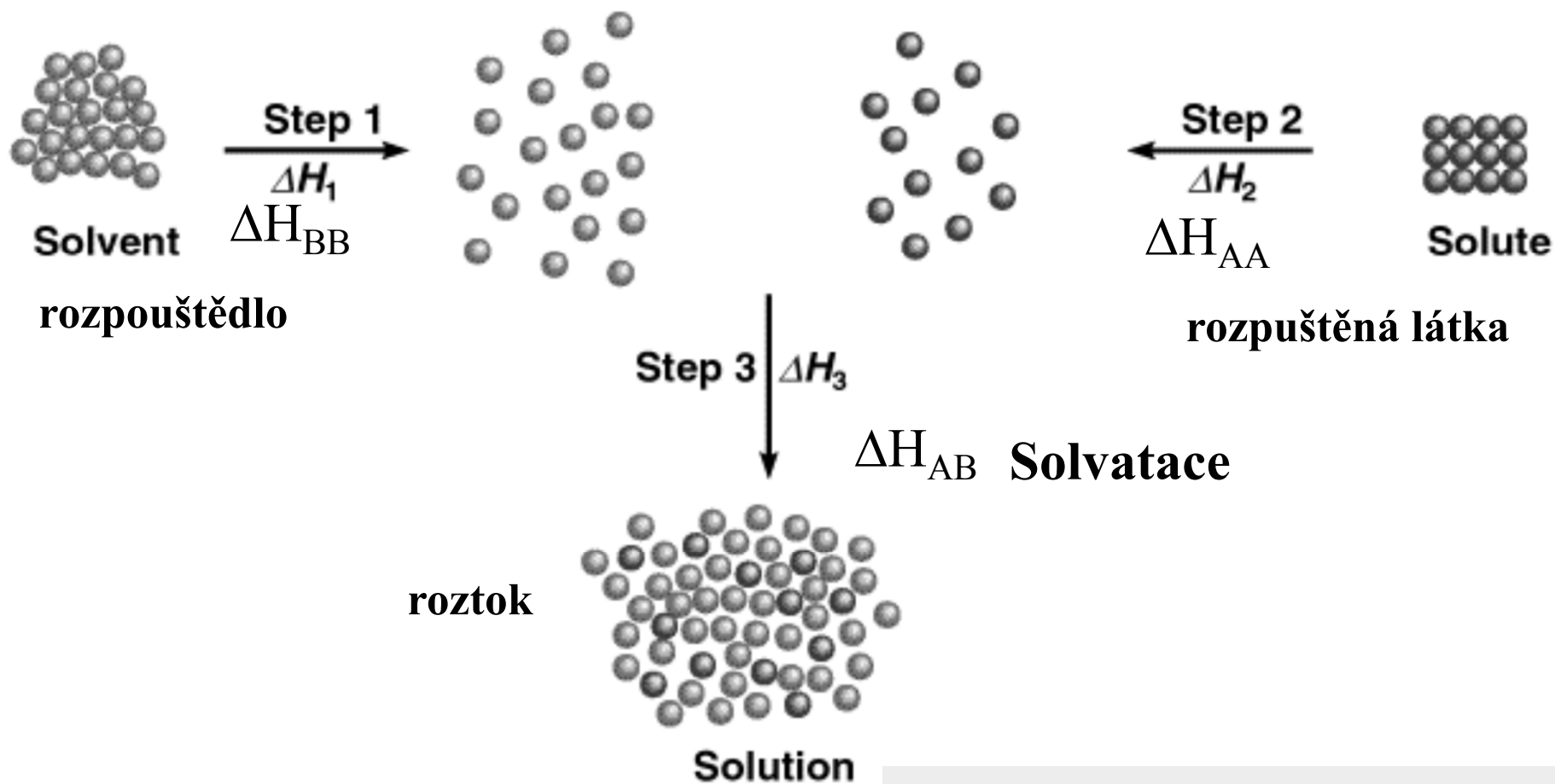
Obvykle endothermický ($+\Delta H_{BB}$) proces vyjma rozpuštění v plynech.

3. Solvatace rozpuštěné látky rozpouštědlem

Obvykle exothermický ($-\Delta H_{AB}$) proces vyjma rozpuštění plynů v plynech. ($+\Delta S$)

$$\Delta H_{\text{rozp}} = \Delta H_{AA} + \Delta H_{BB} + \Delta H_{AB}$$

Rozpouštění



$$\Delta H_{\text{rozp}} = \Delta H_{AA} + \Delta H_{BB} + \Delta H_{AB}$$

Rozpouštědlo - rozpuštěná látka

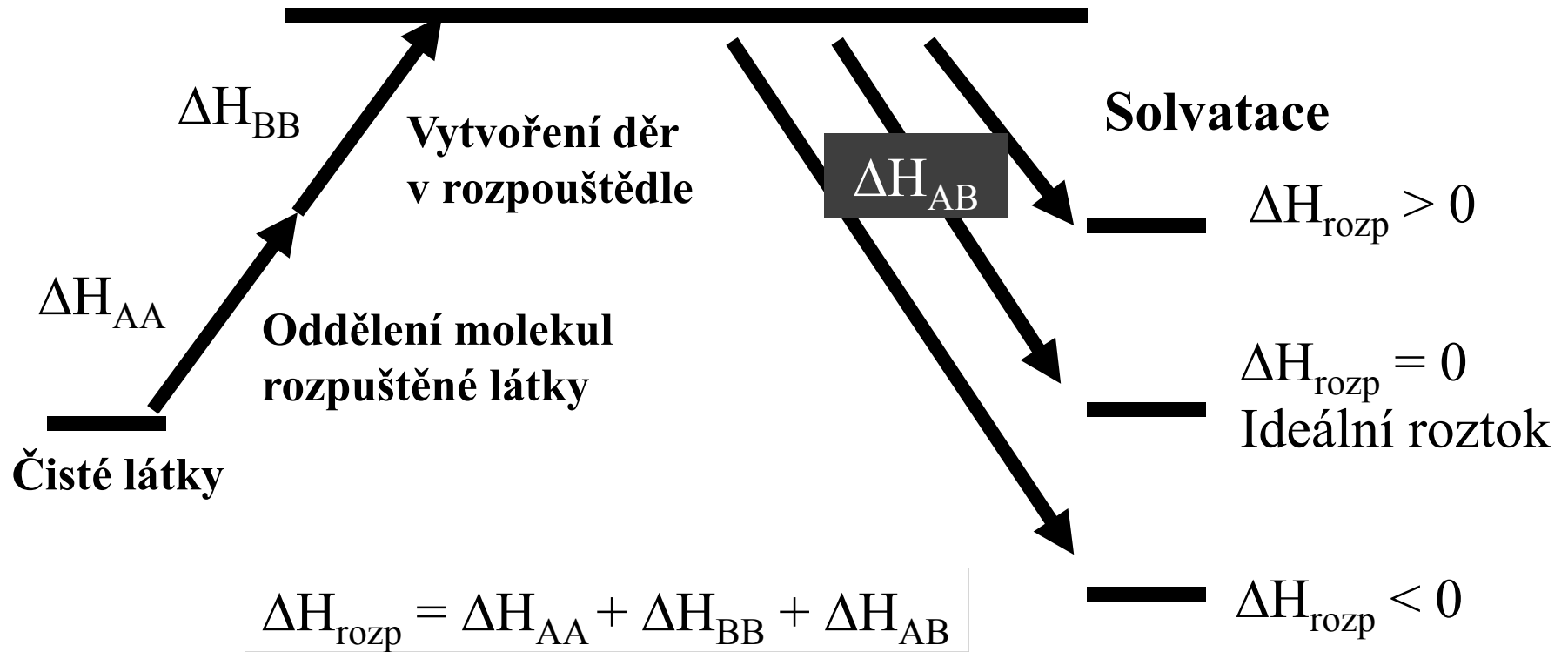
I v případě, že rozpouštění je energeticky neutrální nebo mírně endotermní ($+\Delta H$) může probíhat díky entropické hnací síle ($+\Delta S$) !

Entropie mísení je vždy kladná. Směs má vyšší entropii než čisté látky

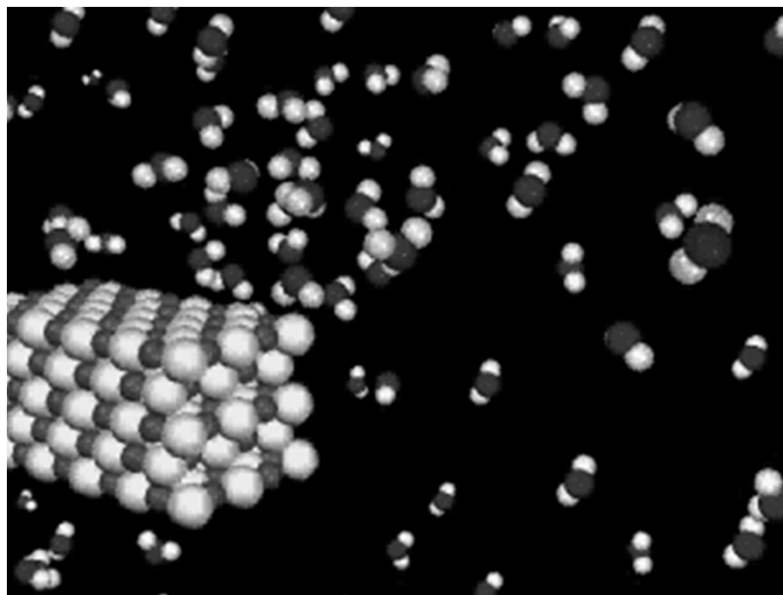
$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0$$

$$\Delta G^0 < 0$$

Ideální a neideální roztoky



Rozpouštěcí enthalpie



NaOH do vody

$$\Delta H_{\text{rozp}} = - 44.48 \text{ kJ mol}^{-1}$$

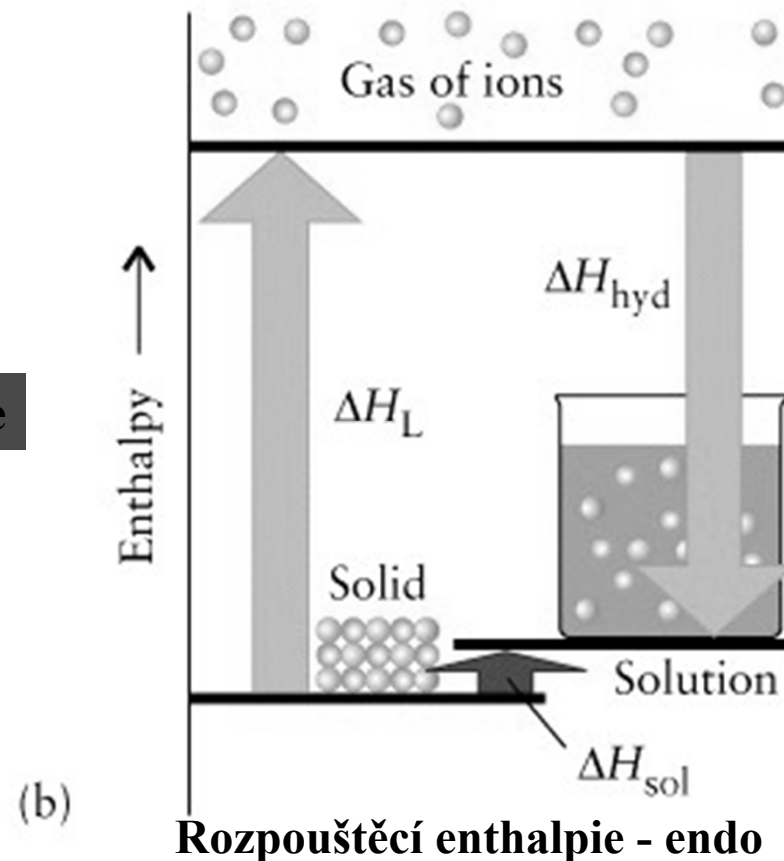
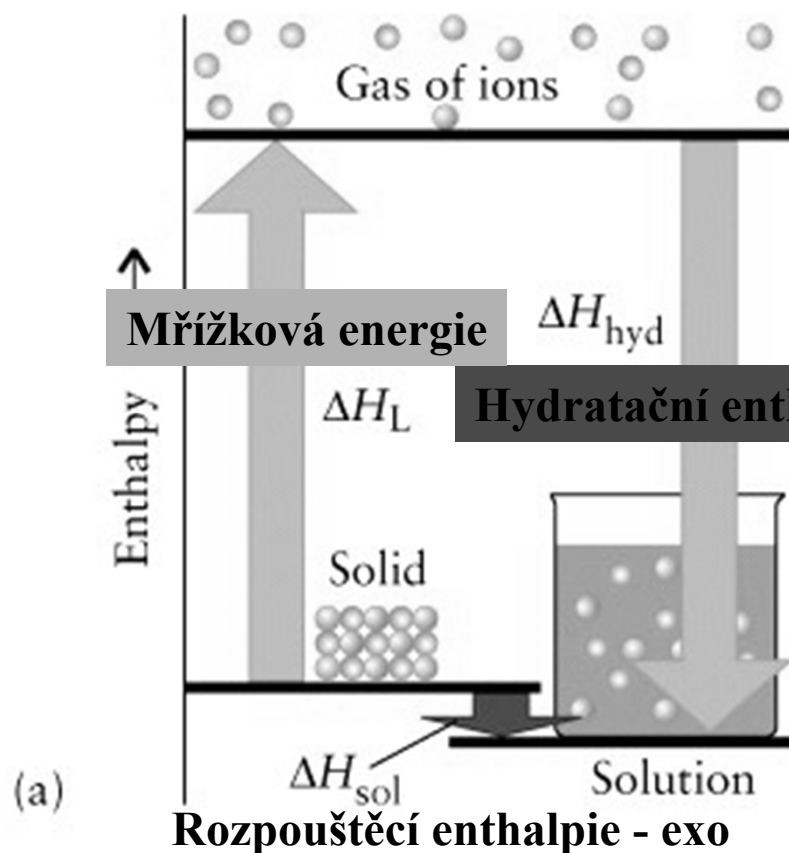
NH₄NO₃ do vody

$$\Delta H_{\text{rozp}} = + 26.4 \text{ kJ mol}^{-1}$$

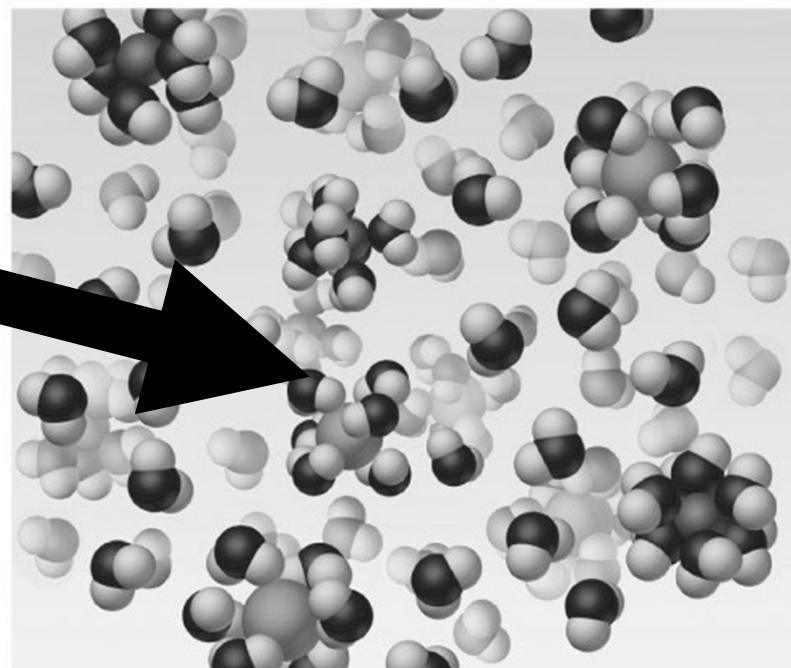
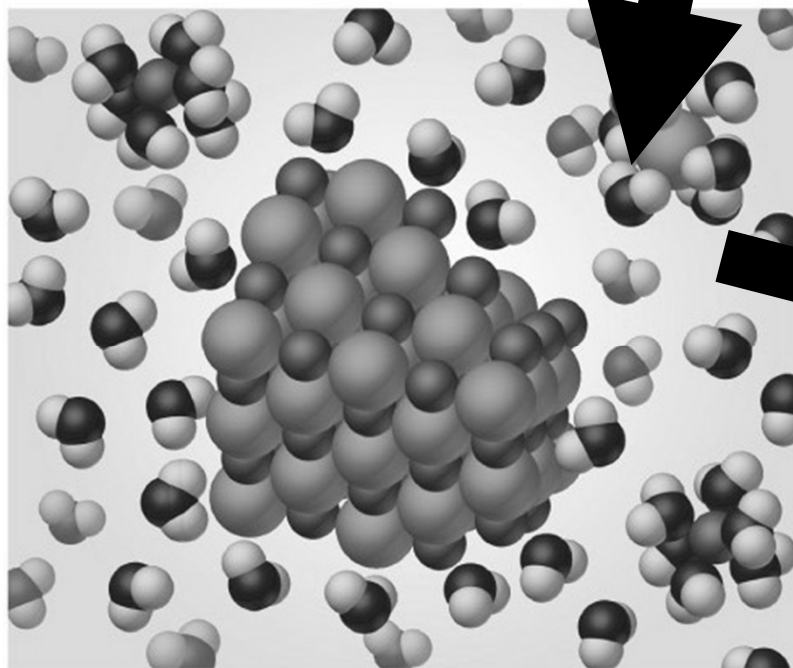
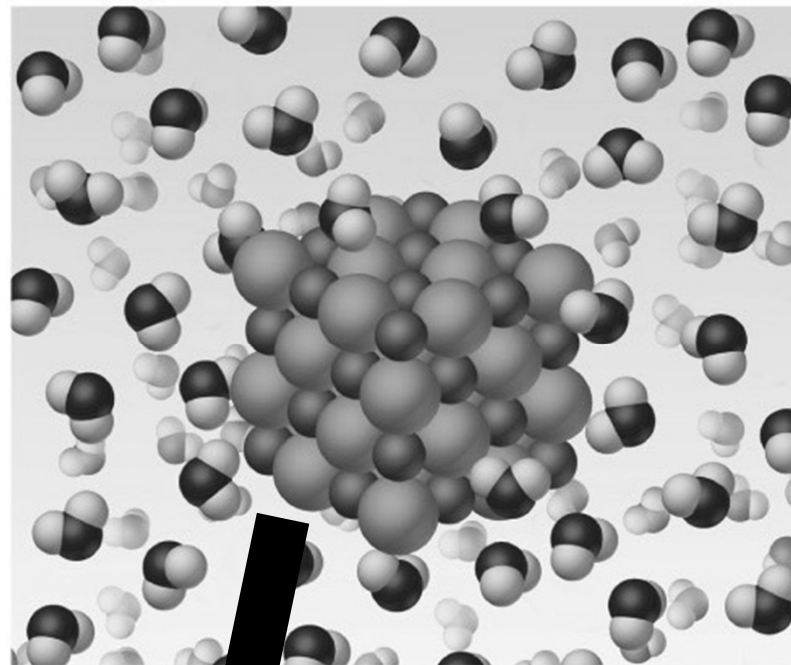
Rozpouštědlo - rozpuštěná látka

Rozpustnost závisí na změně enthalpie ΔH
a změně entropie ΔS při rozpouštění

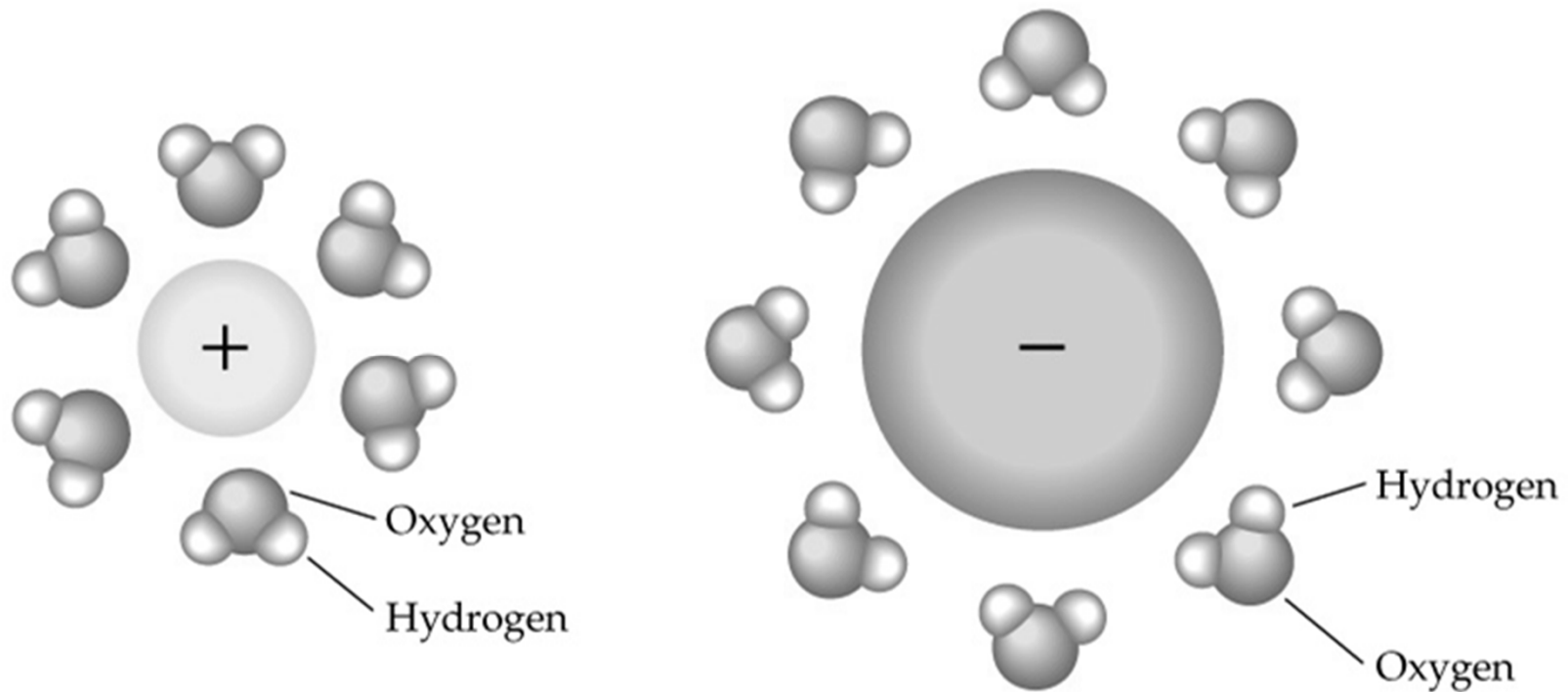
$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T \Delta S^0$$



Rozpouštění
NaCl



Hydratace, solvatace



Interakce?

Rozpouštěcí enthalpie

Table 12.5 Enthalpies of solution, ΔH_{sol} , at 25°C for very dilute aqueous solutions, in kilojoules per mole*

ΔH_{rozp}

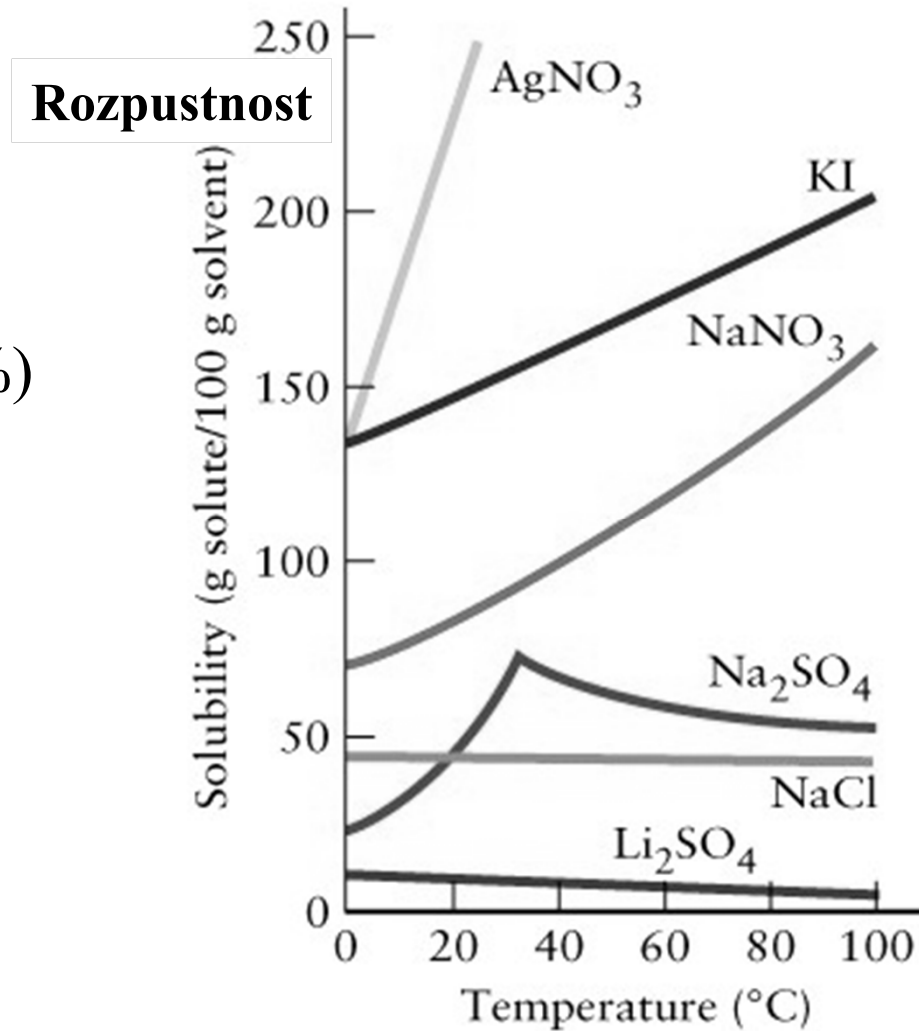
Cation	Anion							
	fluoride	chloride	bromide	iodide	hydroxide	carbonate	nitrate	sulfate
lithium	+4.9	-37.0	-48.8	-63.3	-23.6	-18.2	-2.7	-29.8
sodium	+1.9	+3.9	-0.6	-7.5	-44.5	-26.7	+20.4	-2.4
potassium	-17.7	+17.2	+19.9	+20.3	-57.1	-30.9	+34.9	+23.8
ammonium	-1.2	+14.8	+16.0	+13.7	—	—	+25.7	+6.6
silver	-22.5	+65.5	+84.4	+112.2	—	+41.8	+22.6	+17.8
magnesium	-12.6	-160.0	-185.6	-213.2	+2.3	-25.3	-90.9	-91.2
calcium	+11.5	-81.3	-103.1	-119.7	-16.7	-13.1	-19.2	-18.0
aluminum	-27	-329	-368	-385	—	—	—	-350.

*The value for silver iodide, for example, is the entry found where the row labeled "silver" intersects the column labeled "iodide." A positive value of ΔH_{sol} indicates an endothermic process.

Závislost rozpustnosti na teplotě

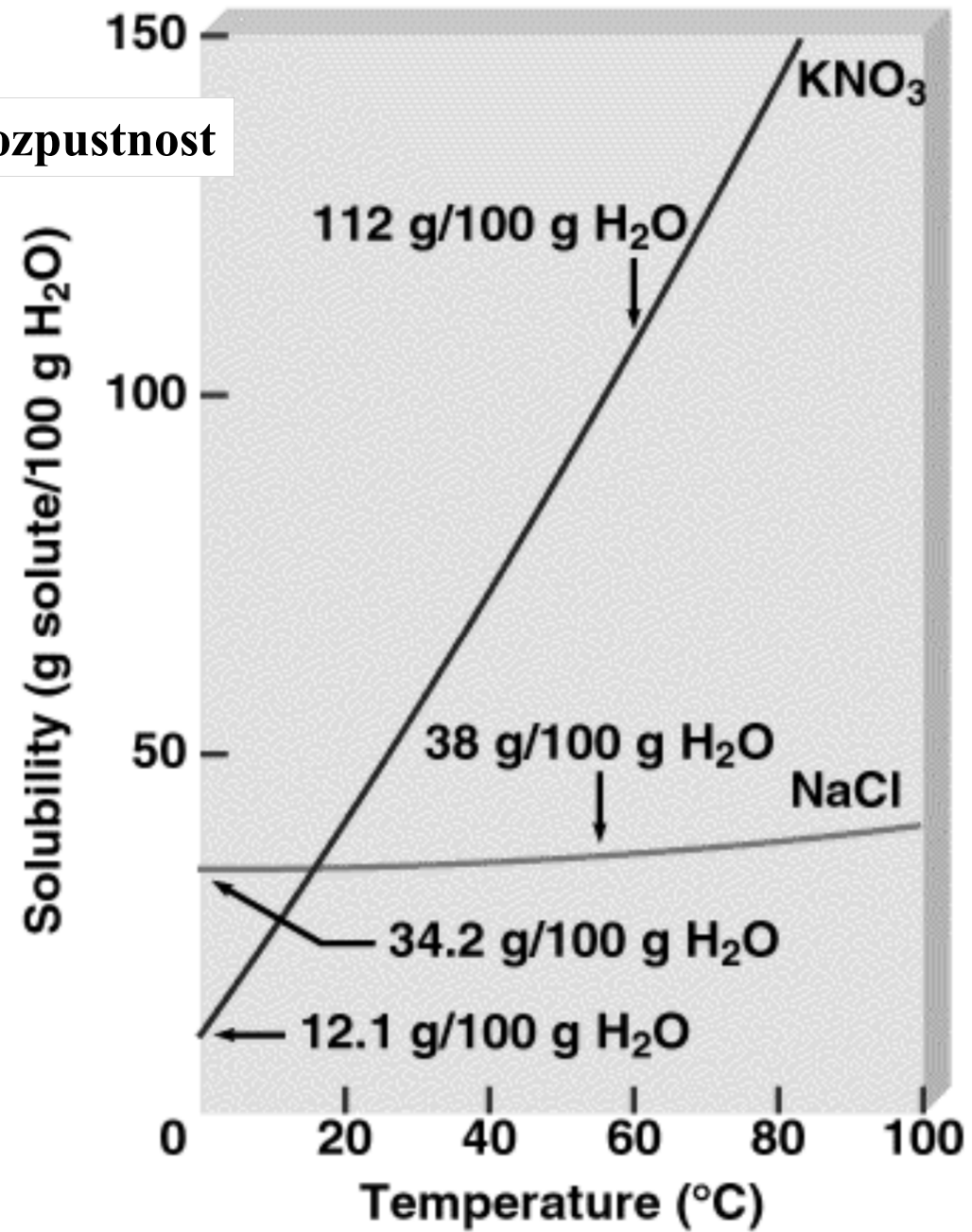
Rozpustnost látek
s rostoucí teplotou

- Roste (většina látek, 95%)
- Nemění se (NaCl)
- Klesá (často sírany)



Frakční krystalizace

Rozpustnost



Rozpustnost plynů

Plyny se mísí ve všech poměrech, neomezeně
– růst entropie je hnací silou

Plyny se rozpouští v kapalinách exothermicky ($\Delta H_{\text{rozp}} < 0$)

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{rozp}} &= \Delta H_{\text{AA}} + \Delta H_{\text{BB}} + \Delta H_{\text{AB}} \\ &= 0 \quad > 0 \quad \ll 0\end{aligned}$$

Rozpustnost plynů klesá s rostoucí teplotou:

a) Le Chatelier - exo

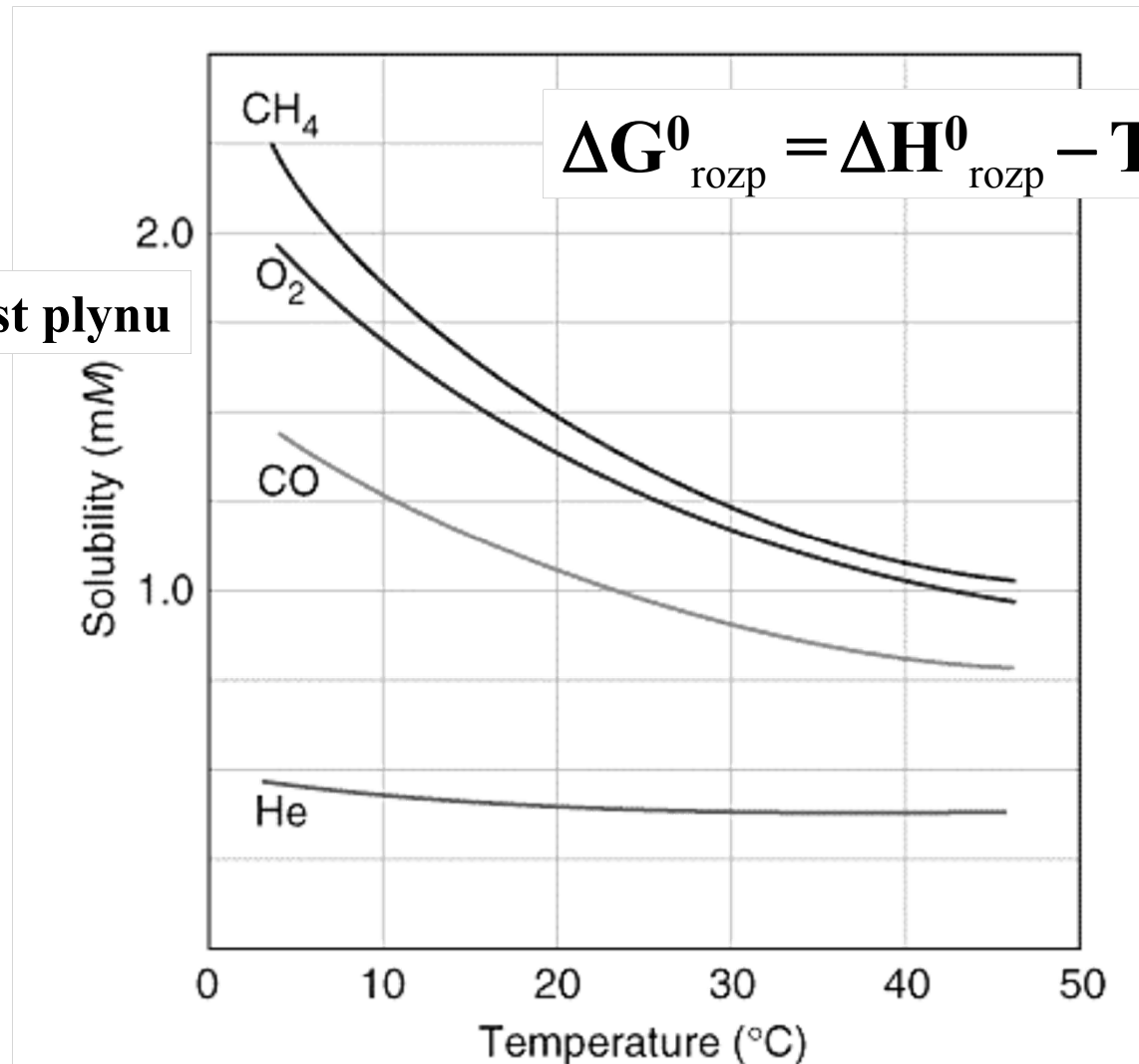
b) negativní změna entropie $g \rightarrow l$ $\Delta S^0_{\text{rozp}} < 0$
$$\Delta G^0_{\text{rozp}} = \Delta H^0_{\text{rozp}} - T \Delta S^0_{\text{rozp}}$$



Rozpustnost závisí na tlaku plynu nad roztokem = parciální tlak

Rozpustnost plynů klesá s rostoucí teplotou

Rozpustnost plynu



$$\Delta G^0_{\text{rozp}} = \Delta H^0_{\text{rozp}} - T \Delta S^0_{\text{rozp}}$$

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

$$\Delta S^0_{\text{rozp}} < 0$$

Henryho zákon

Henryho zákon

Molární rozpustnost S roste s parciálním tlakem složky

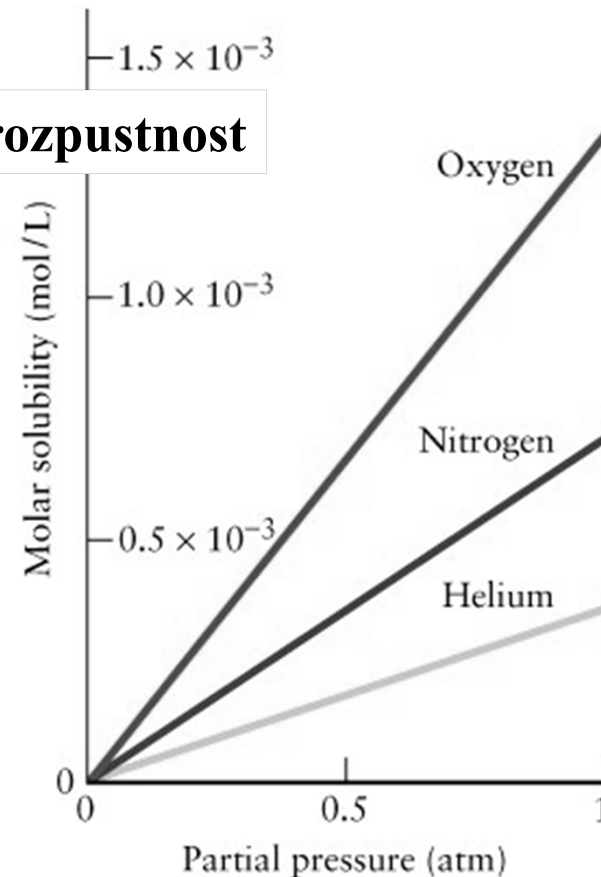
$S \text{ [mol l}^{-1}\text{]} = \text{konstanta} \times \text{parciální tlak (při konst. T)}$

$$S_2 = k_H \times P_2$$

Table 12.4 Henry's law constants for gases in water at 20°C

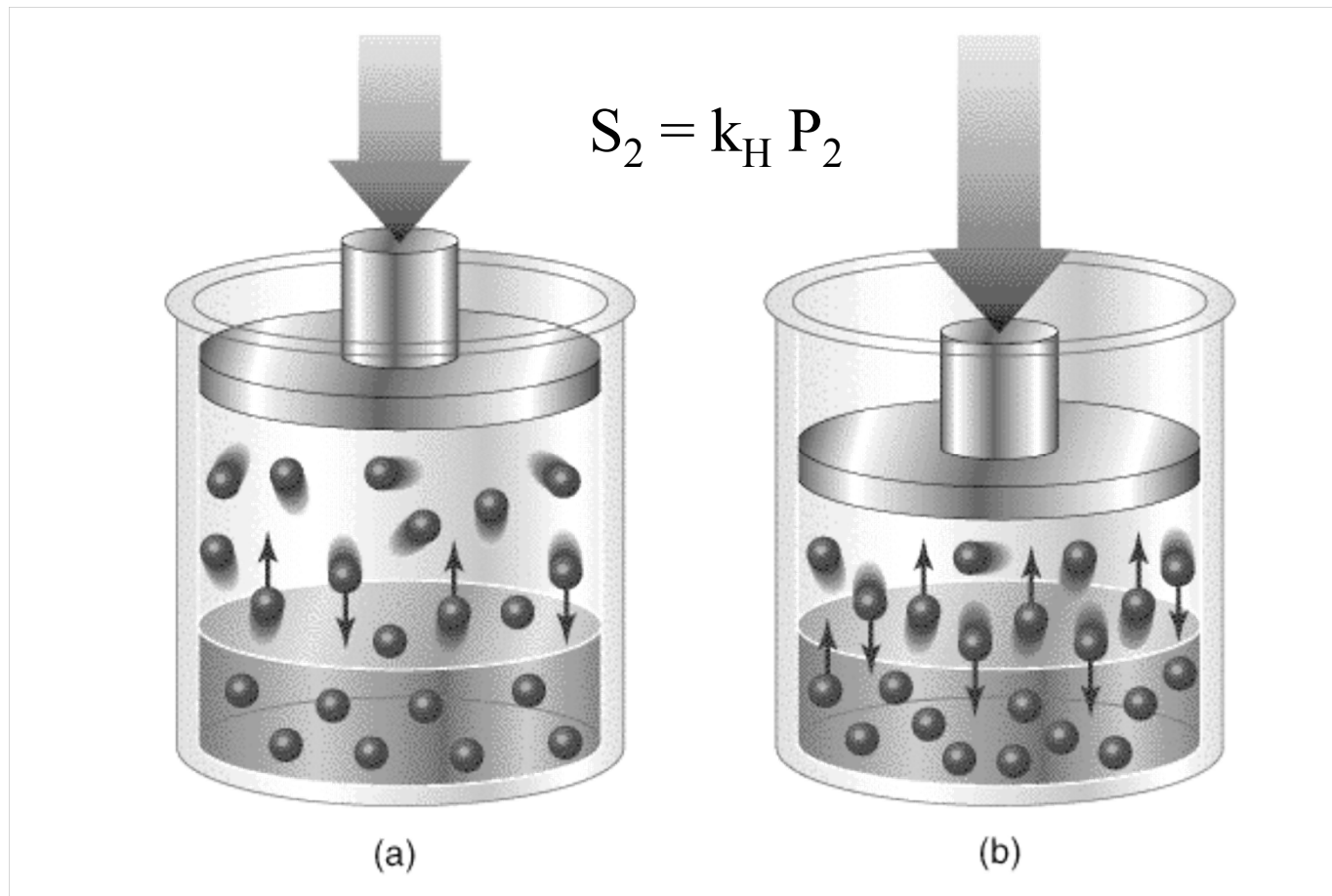
Gas	k_H , mol/L·atm
air	7.9×10^{-4}
argon	1.5×10^{-3}
carbon dioxide	2.3×10^{-2}
helium	3.7×10^{-4}
hydrogen	8.5×10^{-4}
neon	5.0×10^{-4}
nitrogen	7.0×10^{-4}
oxygen	1.3×10^{-3}

Molární rozpustnost



Henryho zákon

Molární rozpustnost roste s parciálním tlakem složky



Henryho zákon

Množství N_2 rozpuštěné v krvi potápěče na hladině a ve 30 m hloubce

$$S = k_H P$$

Parciální tlak N_2 na hladině $P_{N_2} = x_{N_2} P_{\text{celk}} = (0.8)(1 \text{ atm})$

$$P_{N_2} (\text{hladina}) = 0.8 \text{ atm}$$

Ve 30 m hloubce $P_{\text{celk}} = 4 \text{ atm}$

$$P_{N_2} (30 \text{ m}) = x_{N_2} P_{\text{celk}} = (0.8)(4 \text{ atm}) = 3.2 \text{ atm}$$

$$k_H (N_2) = 7.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1} \text{ atm}^{-1}$$

Pod 30 m dusíková narkóza

na hladině $S = (7.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1} \text{ atm}^{-1})(0.8 \text{ atm}) = \mathbf{5.6 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}}$

ve 30 m $S = (7.0 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1} \text{ atm}^{-1})(3.2 \text{ atm}) = \mathbf{2.2 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}}$

Bunsenův absorpční koeficient

Objem, který by zaujímal plyn za tlaku (101.325 kPa) a při teplotě 0 °C, pohlcený v objemové jednotce rozpouštědla za dané teploty.

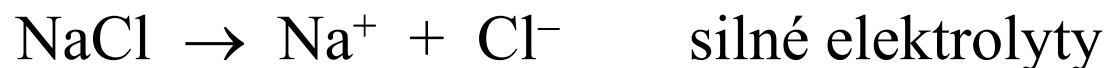
O₂ 0.03802 při 10 °C

1 litr H₂O při 10 °C pohltí 38.02 cm³ O₂

O₂ je více rozpustný ve vodě než N₂

Teorie elektrolytické disociace

Ve vodě



Disociační stupeň

$$\alpha = n_{\text{disoc}} / n_0$$

Disociační konstanta

$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{CN}^-] = \alpha [\text{HCN}]_0$$

$$[\text{HCN}] = (1 - \alpha) [\text{HCN}]_0$$

$$K_d = \frac{(\alpha [\text{HCN}]_0)^2}{(1 - \alpha) [\text{HCN}]_0} \approx \alpha^2 [\text{HCN}]_0$$

$$\alpha \ll 1$$



Svante Arrhenius
(1859 - 1927)
NP za chemii 1903

Ostwaldův zřed'ovací zákon

$$K_d = \frac{(\alpha [\text{HCN}]_0)^2}{(1 - \alpha) [\text{HCN}]_0} \approx \alpha^2 [\text{HCN}]_0$$

$$\alpha^2 = \frac{K_d}{[\text{HCN}]_0}$$



Friedrich Wilhelm Ostwald
1853 – 1932
NP za chemii 1909

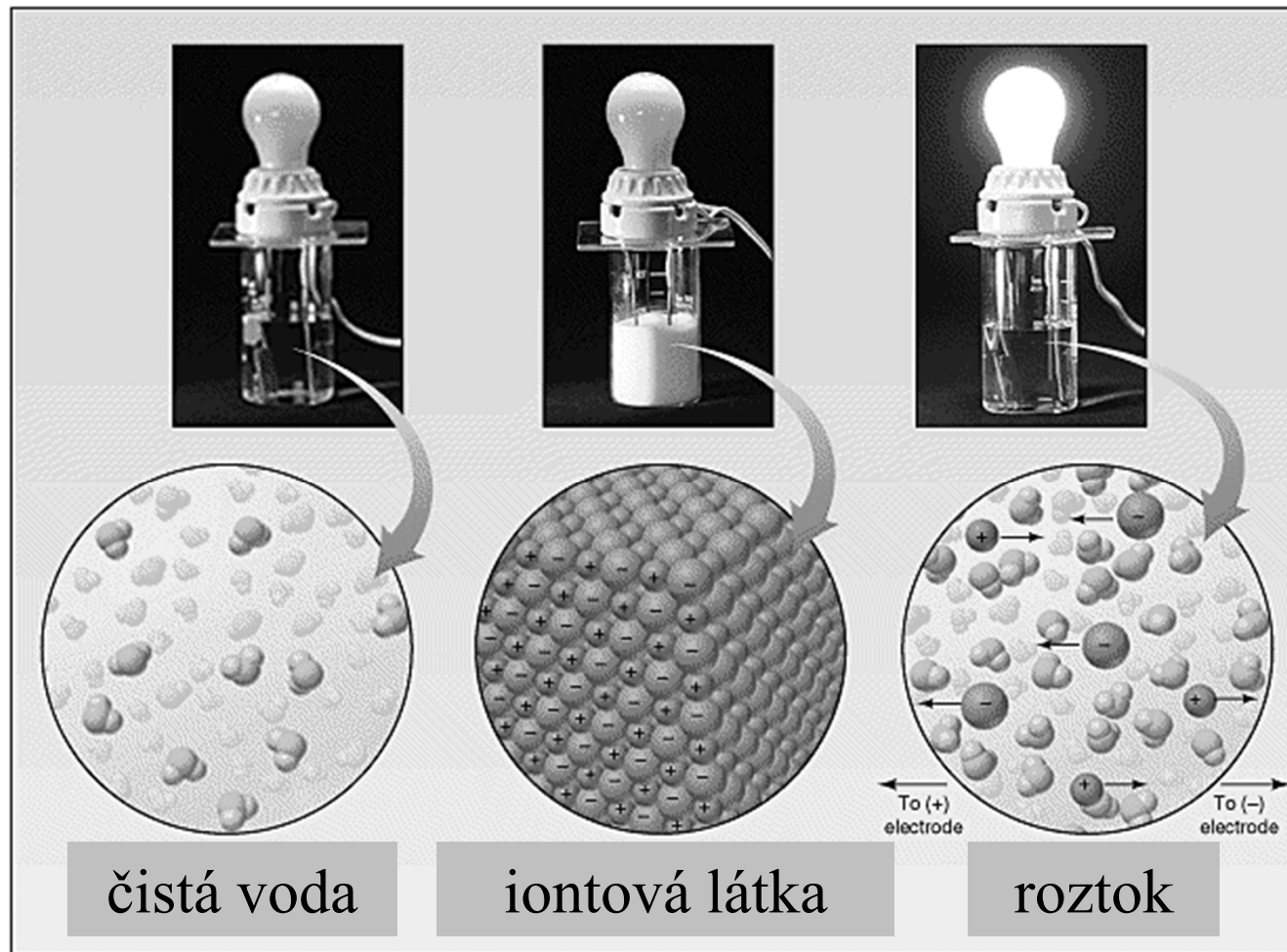
S rostoucí **koncentrací** elektrolytu **klesá** stupeň **disociace**

S rostoucím zředěním **roste** stupeň disociace

$$F = \text{konst } q_1 q_2 / r^2$$

S rostoucím zředěním roste vzdálenost mezi ionty, r , a klesá přitažlivá síla

Elektrolytická vodivost



Elektrolytická vodivost

Roztoky iontových látek

Volně pohyblivé ionty
Nosiče náboje

Elektrický odpor, R [Ω]

l = délka

A = plocha

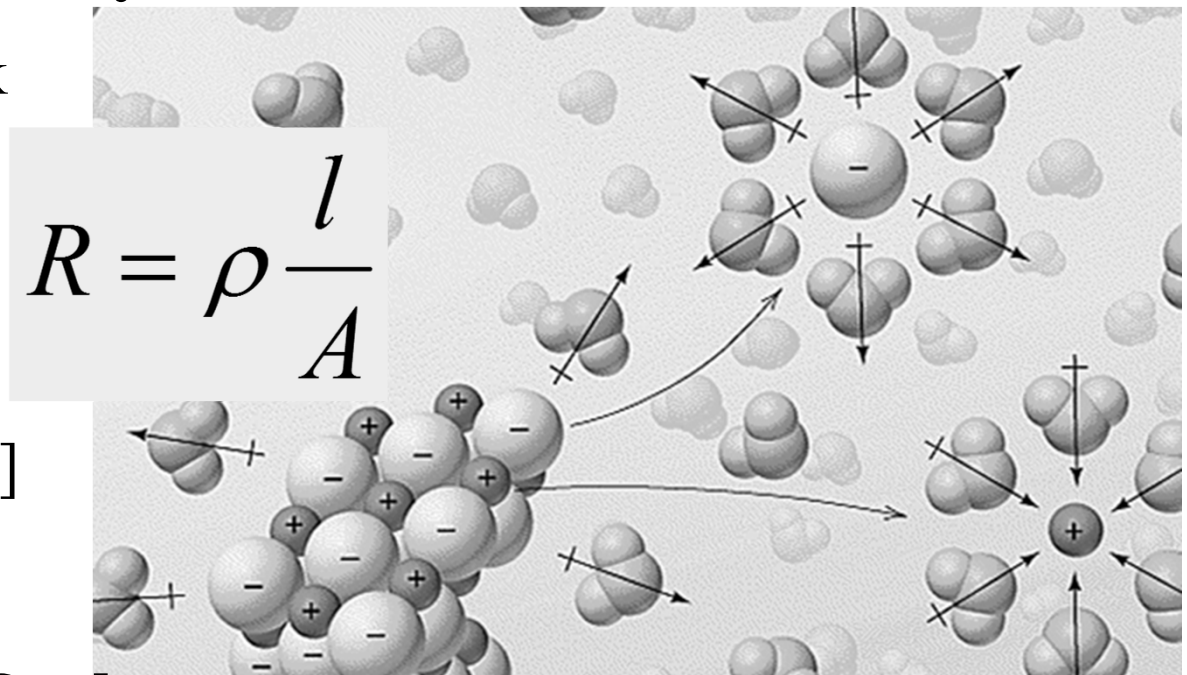
ρ = specifický odpor [Ω m]

$\sigma = 1 / \rho$ = specifická vodivost

Molární vodivost, Λ

$\Lambda = \sigma / c$

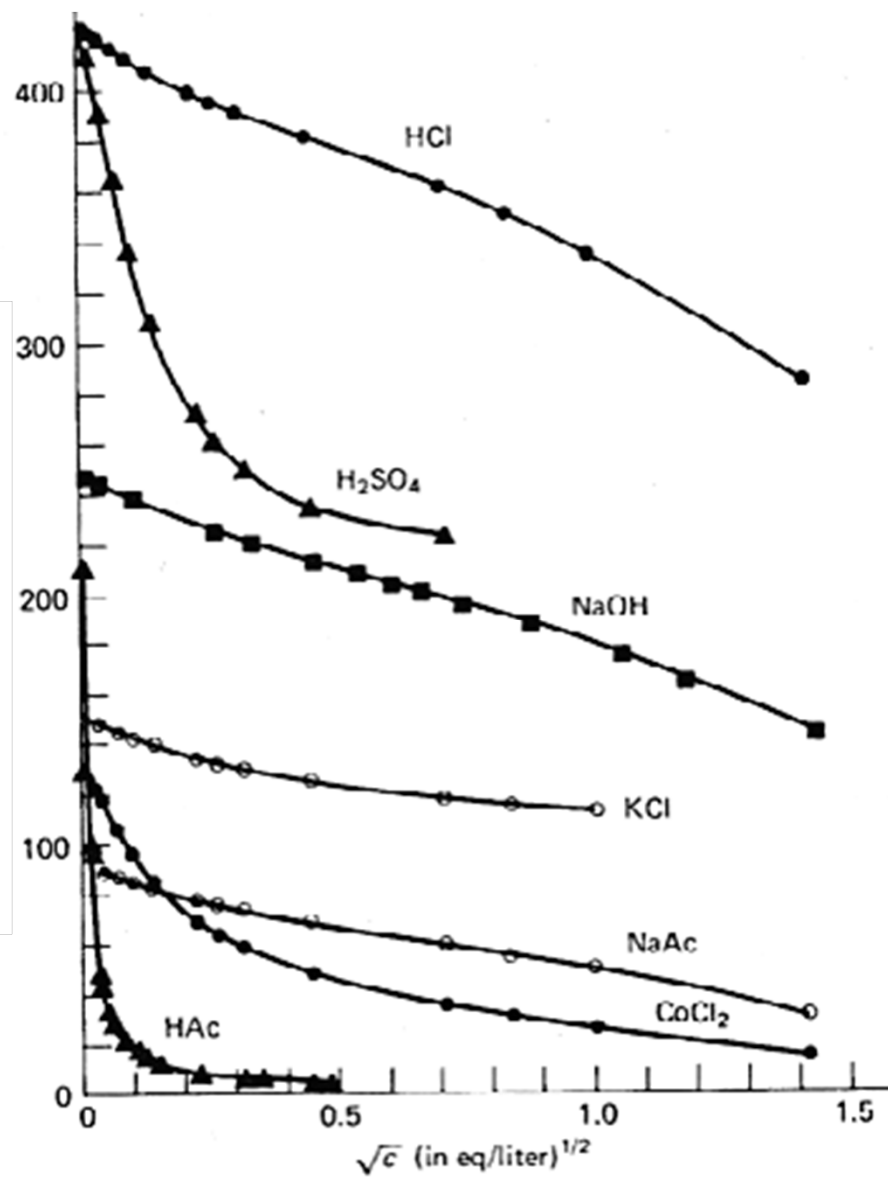
Λ klesá s rostoucí koncentrací



Molární vodivost, Λ

$$\Lambda = \sigma / c$$

Λ klesá s rostoucí
koncentrací c



Aktivita elektrolytu

Asociace iontů při rostoucí koncentraci, vznik **iontových párů**

Klesá počet částic

Klesá vodivost – iontové páry nevedou elektrický proud

Jen volné ionty zůstávají aktivní – korekce koncentrace na **asociaci**

Aktivita, a

$$a = \gamma_{\pm} c$$

Střední aktivitní koeficient, γ_{\pm} (nabývá hodnot 0 – 1)

$$\log \gamma_{\pm} = -0.509 |z_+ z_-| \sqrt{I} \quad z_+ z_- \text{ náboje iontů}$$

Iontová síla roztoku, $I = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2$ c_i molalita [mol kg⁻¹]

Střední aktivitní koeficient, γ_{\pm} , při 25 °C

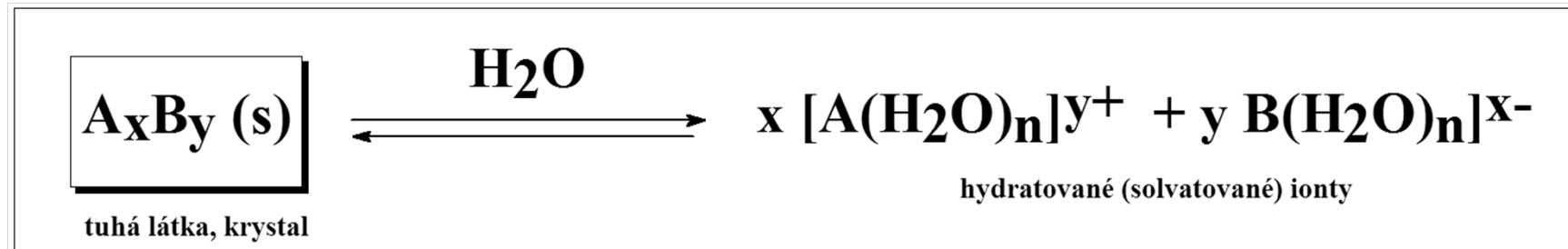
Molalita [mol kg⁻¹]

Látka	0.001	0.01	0.1
HCl	0.966	0.904	0.796
NaCl	0.966	0.904	0.780
BaCl ₂	0.880	0.729	0.512
ZnSO ₄	0.700	0.387	0.150

$$I = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2$$

$$\gamma_{\pm} = 10^{-0,509 |z^+ z^-| \sqrt{I}}$$

Rozpustnost málo rozpustných iontových látek



Součin rozpustnosti: $K_s = [A]^x [B]^y$

Předpoklady:

silný elektrolyt, 100% disociace

iontová síla $I = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2 = 0$

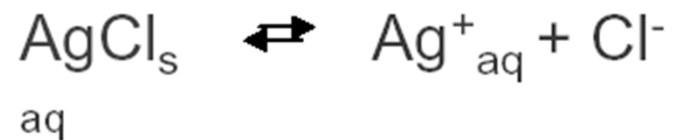
aktivitní koeficienty $\gamma = 1$

žádné další ionty nebo vedlejší reakce

Splněno jen zcela výjimečně!

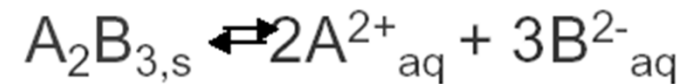
Součin rozpustnosti

Tuhá fáze má aktivitu = 1



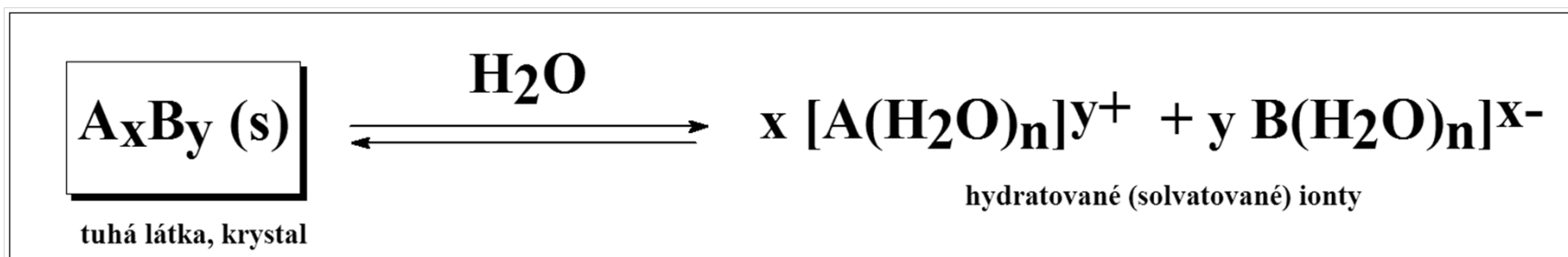
$$K = \frac{[\text{Ag}^+_{\text{aq}}][\text{Cl}^-_{\text{aq}}]}{[\text{AgCl}_{s, \text{aq}}]} = \frac{[\text{Ag}^+_{\text{aq}}][\text{Cl}^-_{\text{aq}}]}{1}$$

$$K_L = [\text{Ag}^+_{\text{aq}}][\text{Cl}^-_{\text{aq}}]$$



$$K_L = [\text{A}^{2+}_{\text{aq}}]^2 [\text{B}^{2-}_{\text{aq}}]^3$$

Součin rozpustnosti a rozpustnost



$$K_s = [A]^x [B]^y = (x R)^x (y R)^y$$

R = Rozpustnost

$$R(A_x B_y) = \left(\frac{K_s}{x^x y^y} \right)^{\frac{1}{x+y}}$$

Table 16.5 Solubility products at 25°C

Compound	Formula	K_{sp}	Compound	Formula	K_{sp}
aluminum hydroxide	$\text{Al}(\text{OH})_3$	1.0×10^{-33}	fluoride	PbF_2	3.7×10^{-8}
antimony sulfide	Sb_2S_3	1.7×10^{-93}	iodate	$\text{Pb}(\text{IO}_3)_2$	2.6×10^{-13}
barium carbonate	BaCO_3	8.1×10^{-9}	iodide	PbI_2	1.4×10^{-8}
fluoride	BaF_2	1.7×10^{-6}	sulfate	PbSO_4	1.6×10^{-8}
sulfate	BaSO_4	1.1×10^{-10}	sulfide	PbS	8.8×10^{-29}
bismuth sulfide	Bi_2S_3	1.0×10^{-97}	magnesium		
calcium carbonate	CaCO_3	8.7×10^{-9}	ammonium phosphate	MgNH_4PO_4	2.5×10^{-13}
fluoride	CaF_2	4.0×10^{-11}	carbonate	MgCO_3	1.0×10^{-5}
hydroxide	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	5.5×10^{-6}	fluoride	MgF_2	6.4×10^{-9}
sulfate	CaSO_4	2.4×10^{-5}	hydroxide	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	1.1×10^{-11}
copper(I) bromide	CuBr	4.2×10^{-8}	mercury(I) chloride	Hg_2Cl_2	1.3×10^{-18}
chloride	CuCl	1.0×10^{-6}	iodide	Hg_2I_2	1.2×10^{-28}
iodide	CuI	5.1×10^{-12}	mercury(II) sulfide, black	HgS	1.6×10^{-52}
sulfide	Cu_2S	2.0×10^{-47}	sulfide, red	HgS	1.4×10^{-53}
copper(II) iodate	$\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$	1.4×10^{-7}	nickel(II) hydroxide	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	6.5×10^{-18}
oxalate	$\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)$	2.9×10^{-8}	silver bromide	AgBr	7.7×10^{-13}
sulfide	CuS	1.3×10^{-36}	carbonate	Ag_2CO_3	6.2×10^{-12}
iron(II) hydroxide	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	1.6×10^{-14}	chloride	AgCl	1.6×10^{-10}
sulfide	FeS	6.3×10^{-18}	hydroxide	AgOH	1.5×10^{-8}
iron(III) hydroxide	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	2.0×10^{-39}	iodide	AgI	8.0×10^{-17}
lead(II) bromide	PbBr_2	7.9×10^{-5}	sulfide	Ag_2S	6.3×10^{-51}
chloride	PbCl_2	1.6×10^{-5}	zinc hydroxide	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	2.0×10^{-17}
			sulfide	ZnS	1.6×10^{-24}

Koligativní vlastnosti

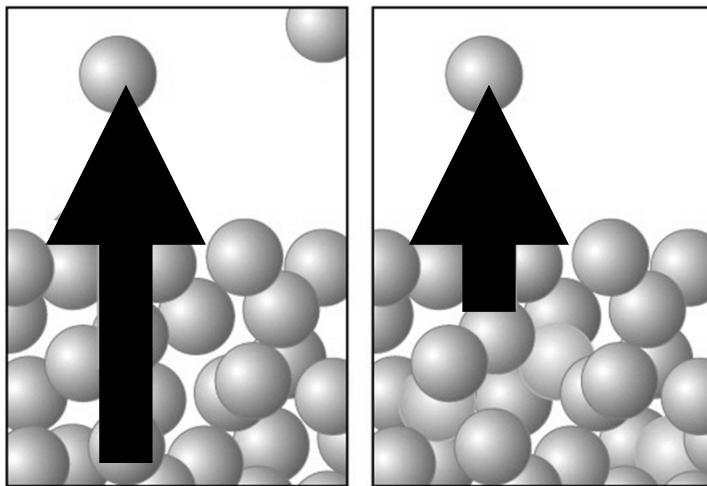
Vlastnosti roztoku, které **nezávisí na druhu** rozpuštěné látky, ale **závisí jen** na jejím **množství**, počtu molekul.

- Tlak par nad roztokem
 - **Snížení** za přítomnosti rozpuštěné látky
- Teplota varu roztoku
 - **Zvýšení** za přítomnosti rozpuštěné látky
= ebulioskopický efekt
- Teplota tání roztoku
 - **Snížení** za přítomnosti rozpuštěné látky
= kryoskopický efekt
- **Osmotický tlak**
 - Určen rozdílem koncentrací rozpuštěných látek

Snížení tlaku par nad roztokem

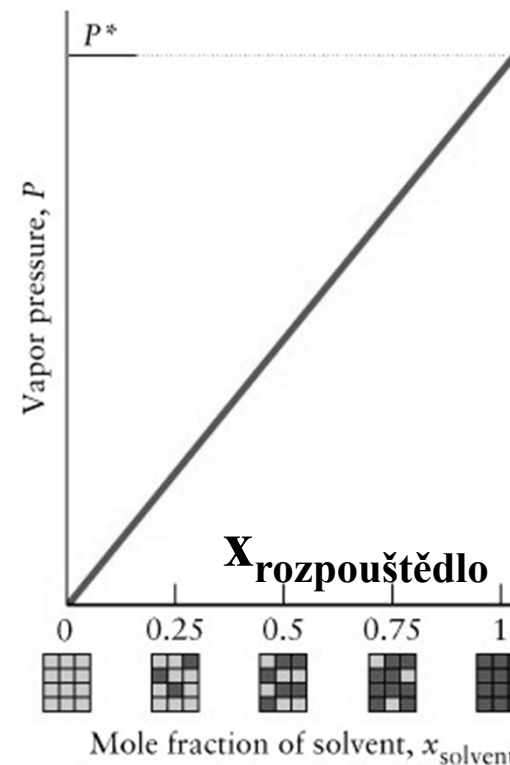
Přídavek rozpuštěné látky do rozpouštědla vede ke snížení tlaku par dvěma mechanismy

1. Vzrůst entropie roztoku sníží hnací sílu pro vypařování
2. Zředění rozpouštědla sníží počet molekul schopných opustit povrch roztoku



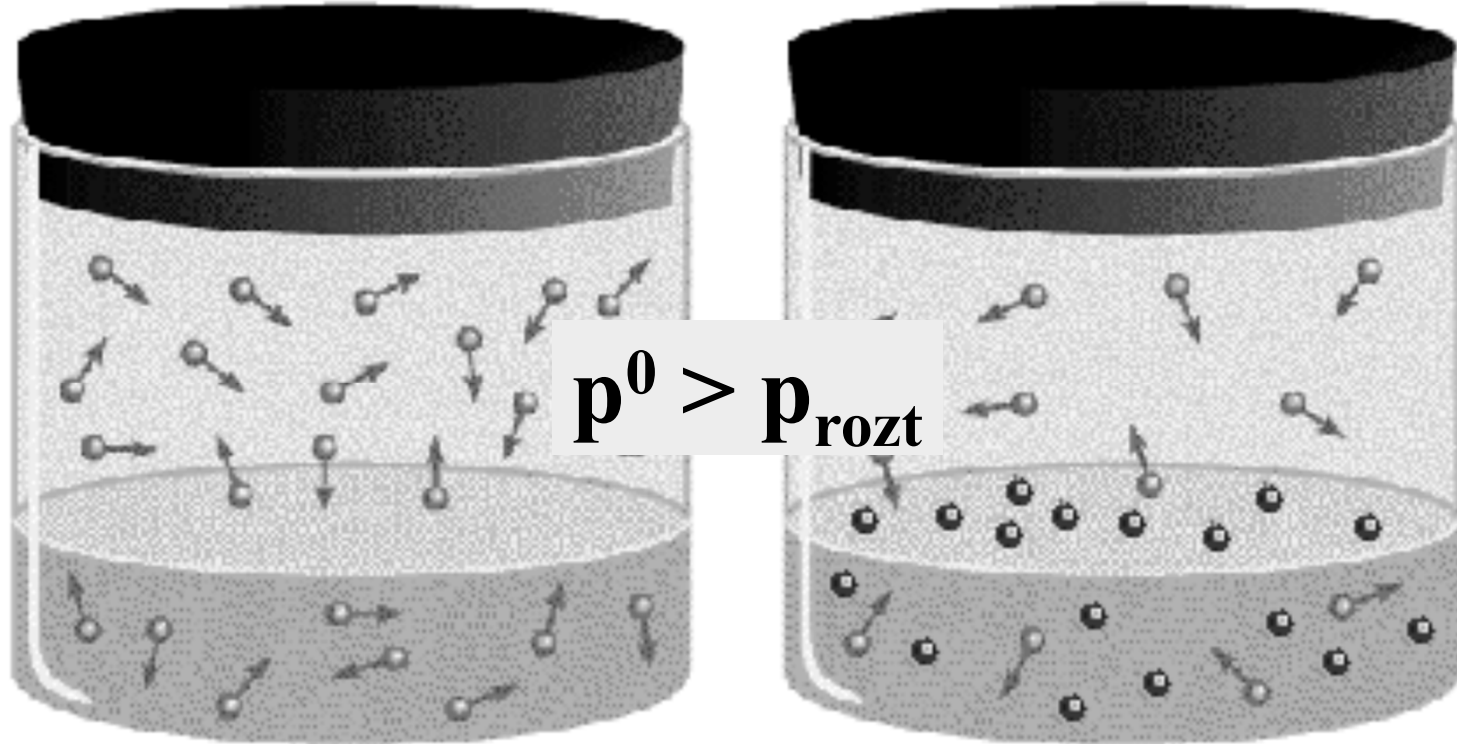
(a)

$$p^0 > p_{\text{rozt}}$$

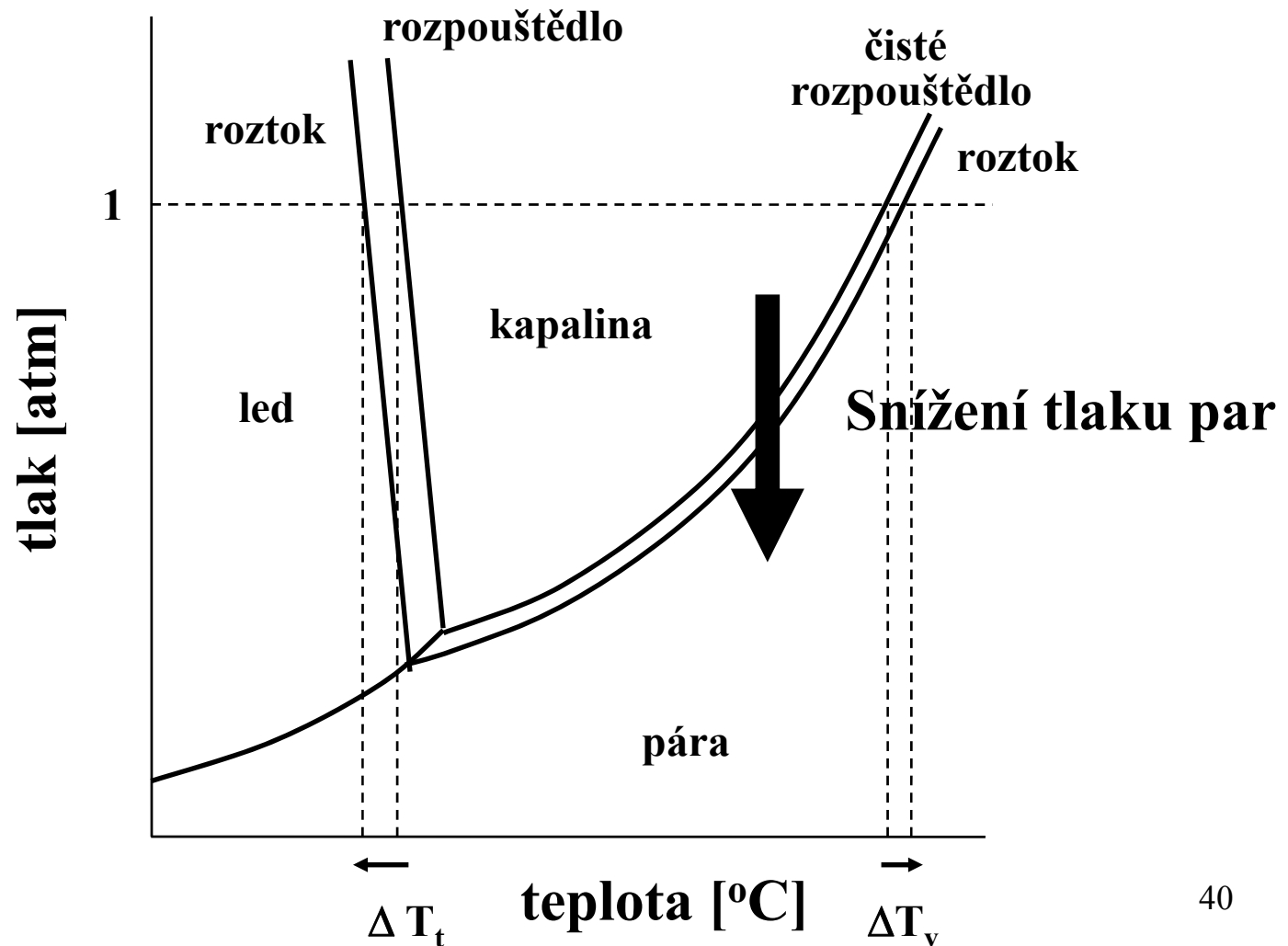


Snížení tlaku par nad roztokem

Zředění rozpouštědla přidavkem rozpuštěné látky sníží počet molekul schopných opustit povrch roztoku



Snížení tlaku par nad roztokem má za následek snížení teploty tání a zvýšení teploty varu



Raoultův zákon

Tlak par rozpouštědla nad roztokem je roven součinu tlaku par čistého rozpouštědla a molárního zlomku rozpouštědla

Tlak par rozpouštědla nad roztokem

$$p_{\text{rozpouštědla}} = x_{\text{rozpouštědla}} P^0_{\text{rozpouštědla}}$$

Celkový tlak par nad roztokem

$$p_{\text{celkový}} = p_{\text{rozpouštědla}} + p_{\text{rozpuštěné látky}}$$

= 0 pro netěkavé látky

$$p_{\text{celkový}} = x_{\text{rozpouštědla}} P^0_{\text{rozpouštědla}}$$

Raoultův zákon

$$P_1 = x_1 P_1^\circ \quad (x_1 = \text{rozpouštědlo})$$

$$x_1 = 1 - x_2 \quad (x_2 = \text{rozpuštěná látka})$$

$$P_1 = (1 - x_2) P_1^\circ$$

$$P_1 = P_1^\circ - x_2 P_1^\circ$$

$$P_1^\circ - P_1 = \Delta P_1 = x_2 P_1^\circ$$

Snížení tlaku par

= součin tlaku par
čistého rozpouštědla a
molárního zlomku
rozpuštěné látky

Dvě těkavé látky, A a B

$$P_A = x_A P_A^\circ$$

$$P_B = x_B P_B^\circ$$

$$P_{\text{celk}} = P_A + P_B = x_A P_A^\circ + x_B P_B^\circ$$

Raoultův zákon

Při 25 °C je tlak par vody 23.76 Torr a tlak par nad vodným roztokem je 22.98 Torr. Vypočti molární zlomky komponent

$$p_{\text{rozpouštědla}} = x_{\text{rozpouštědla}} p^0_{\text{rozpouštědla}} \quad \text{Raoult}$$

$$22.98 \text{ Torr} = x_{\text{rozpouštědla}} (23.76 \text{ Torr})$$

$$x_{\text{rozpouštědla}} = 0.967$$

$$x_{\text{rozp. látky}} = 0.033$$

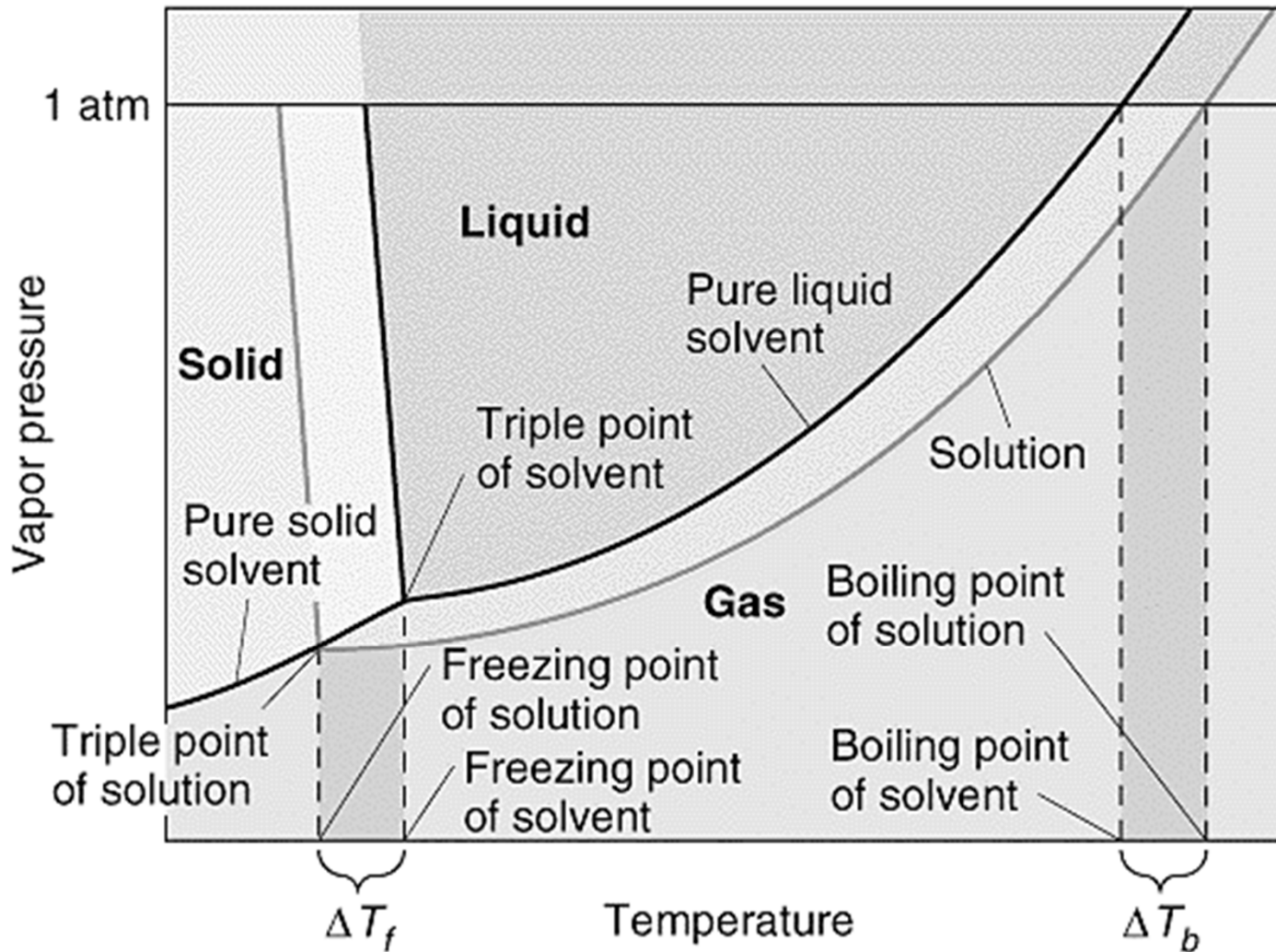
$$\Delta p = x_{\text{rozp. látky}} p^0_{\text{rozpouštědla}}$$

$$0.78 \text{ Torr} = x_{\text{rozp. látky}} (23.76 \text{ Torr})$$

$$x_{\text{rozp. látky}} = 0.033$$

$$x_{\text{rozpouštědla}} = 0.967$$

Snížení bodu tání a zvýšení bodu varu



Zvýšení teploty varu

Bod varu = teplota, při které se vyrovná tenze par s vnějším tlakem.

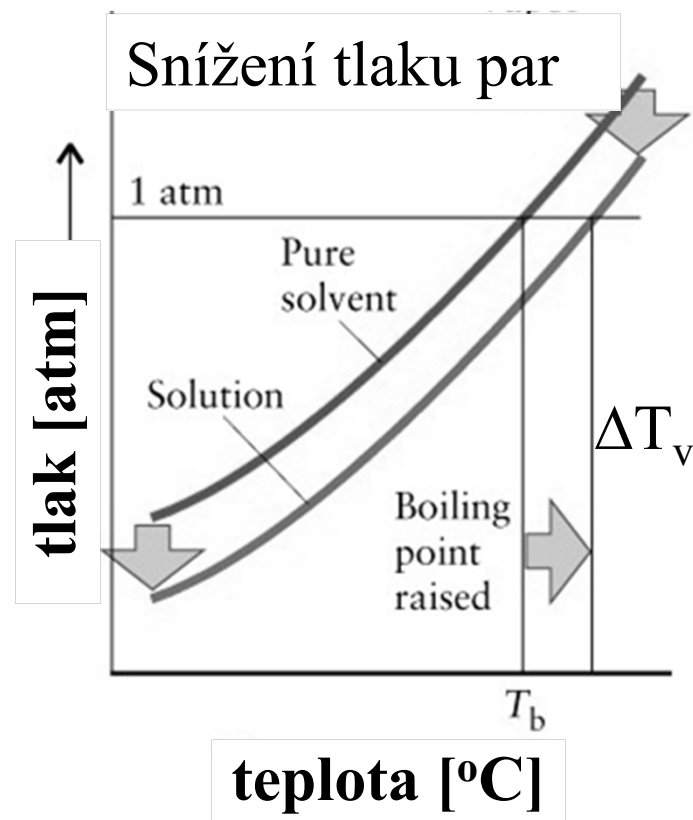
Zvýšení teploty varu

$$\Delta T_v = i k_b c_m$$

i = van't Hoffův faktor, počet částic

k_b = ebulioskopická konstanta

c_m = molalita [mol kg^{-1}]



Snížení bodu tání

Snížení bodu tání

$$\Delta T_t = i k_f c_m$$

i = van't Hoffův faktor, počet částic

k_f = kryoskopická konstanta

c_m = molalita [mol kg^{-1}]

Table 12.8 Boiling-point and freezing-point constants

Solvent	Freezing point, °C	k_f , K·kg/mol	Boiling point, °C	k_b , K·kg/mol
acetone	-95.35	2.40	56.2	1.71
benzene	5.5	5.12	80.1	2.53
camphor	179.8	39.7	204	5.61
carbon tetrachloride	-23	29.8	76.5	4.95
cyclohexane	6.5	20.1	80.7	2.79
naphthalene	80.5	6.94	217.7	5.80
phenol	43	7.27	182	3.04
water	0	1.86	100.0	0.51

Snížení bodu tání

Snížení bodu tání automobilové chladicí kapaliny
50.0 g ethylen glykol ($C_2H_6O_2$) a 100 g vody.

EG, ethylen glykol, $i = 1$

$$M(\text{EG}) = 62.0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(\text{EG}) = 50.0 \text{ g} / 62.0 \text{ g mol}^{-1} = 0.833 \text{ mol}$$

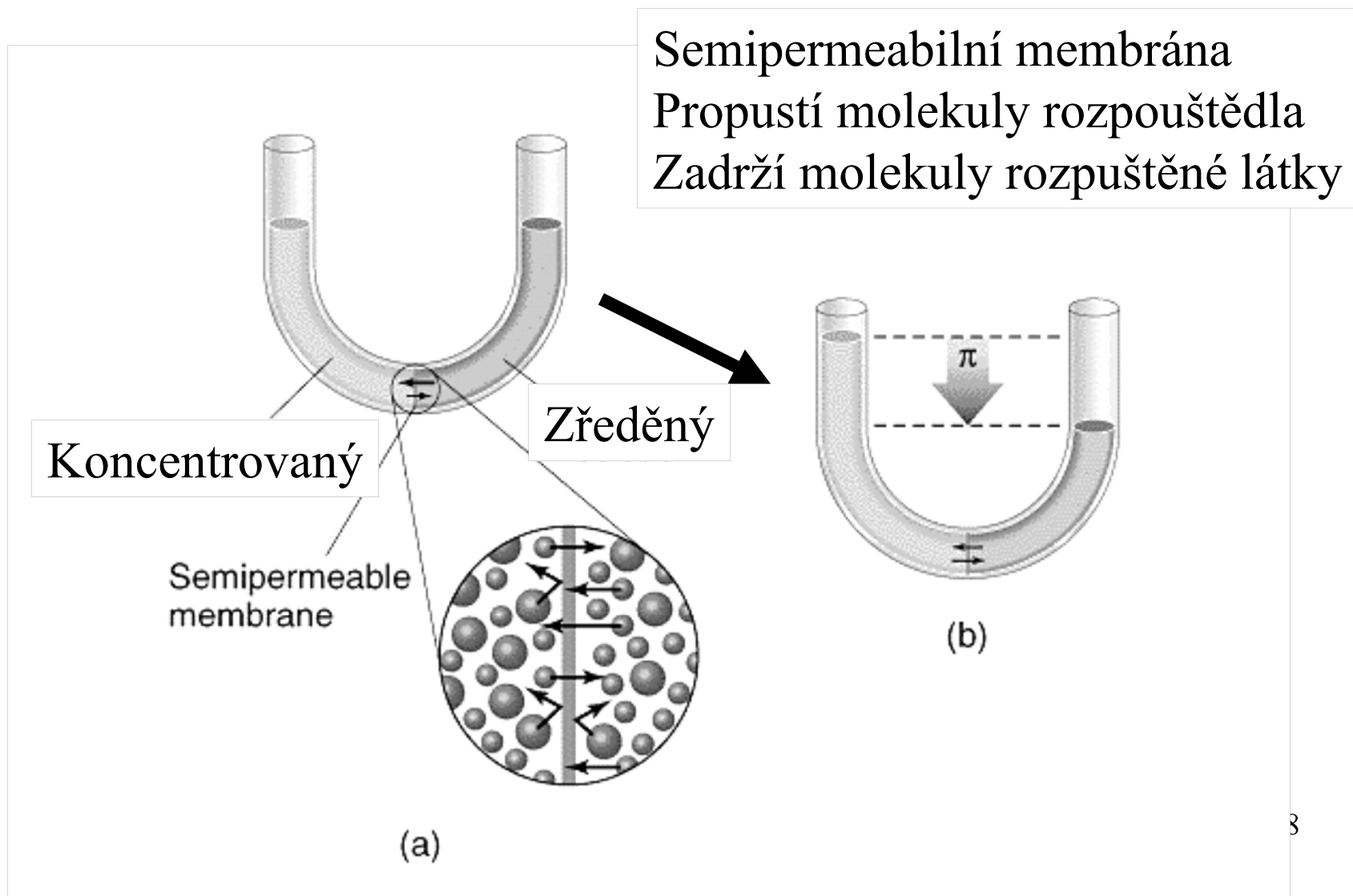
$$\text{Molalita} = n(\text{EG}) / m(\text{rozp}) = 0.833 \text{ mol} / 0.100 \text{ kg} = 8.33 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$\Delta T = i k_f m \quad k_f(\text{vody}) = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$$

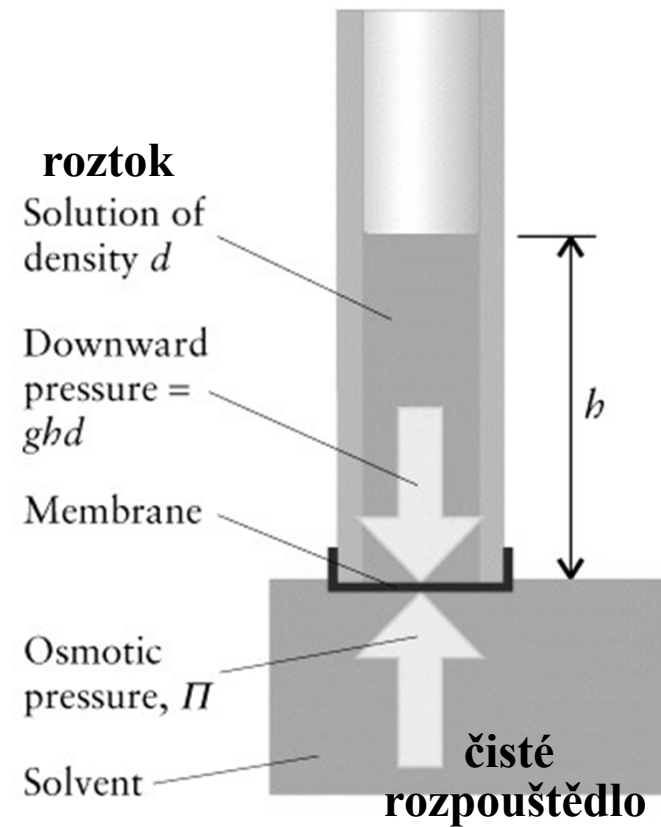
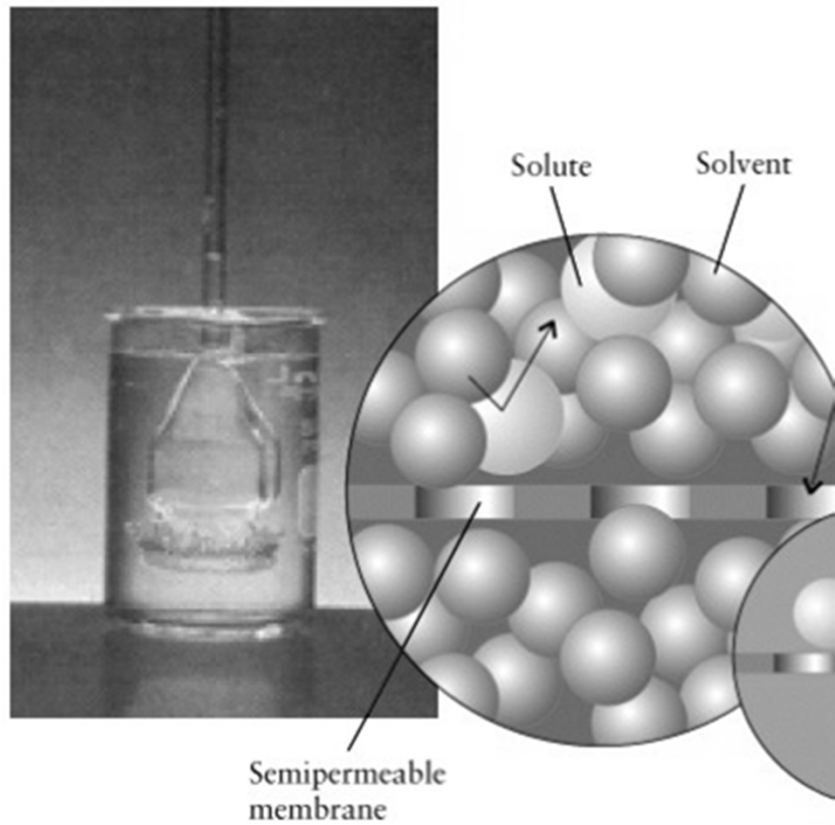
$$\Delta T = (1)(1.86 \text{ K kg mol}^{-1})(8.33 \text{ mol kg}^{-1}) = 15.5 \text{ K} = 15.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Bod tuhnutí} = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 15.5 \text{ }^\circ\text{C} = -15.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Osmóza



Osmotický tlak



Osmotický tlak

Osmotický tlak je úměrný koncentraci a teplotě

$$\Pi = c_M R T$$

Pro iontové roztoky

$$\Pi = i c_M R T$$

c_M = koncentrace molární

R = plynová konstanta

Π = osmotický tlak

T = teplota v K

i = van't Hoffův faktor

Podobné rovnici ideálního plynu.

Podobný efekt = molekulární srážky vytváří tlak

Osmóza

Dialýza – oddělení velkých molekul z roztoku, malé projdou membránou

Izotonický roztok

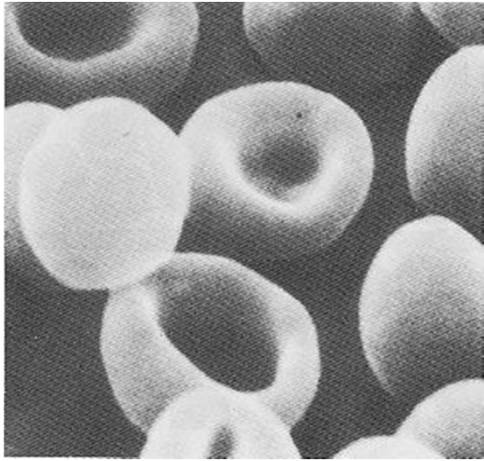
Fyziologický roztok

Fyzák = 0,9% vodný roztok NaCl

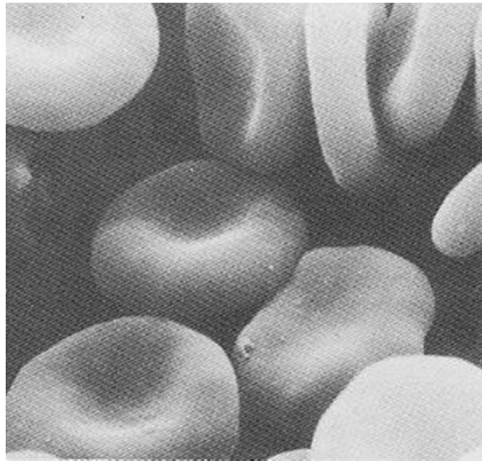
Hypotonický roztok

Hypertonický roztok

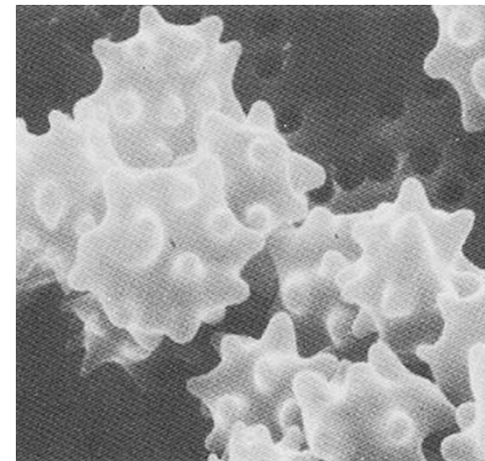




Izotonický roztok

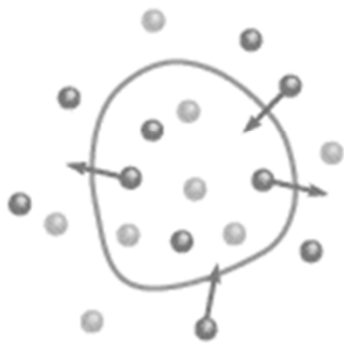


Hypotonický roztok

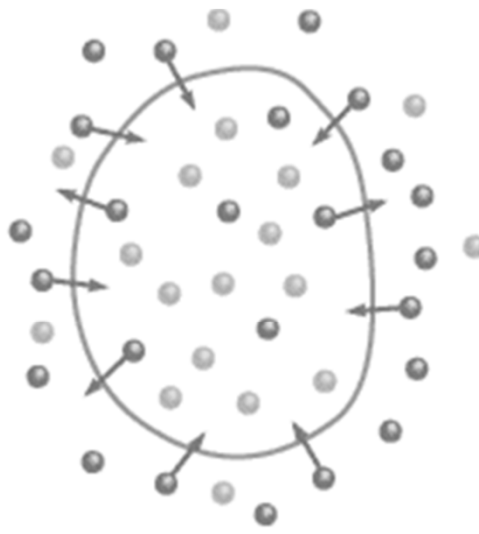


Hypertonický roztok

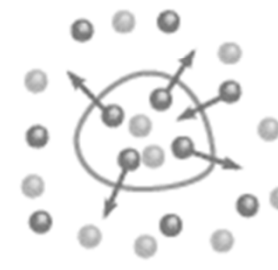
● Water molecules
● Solute molecules



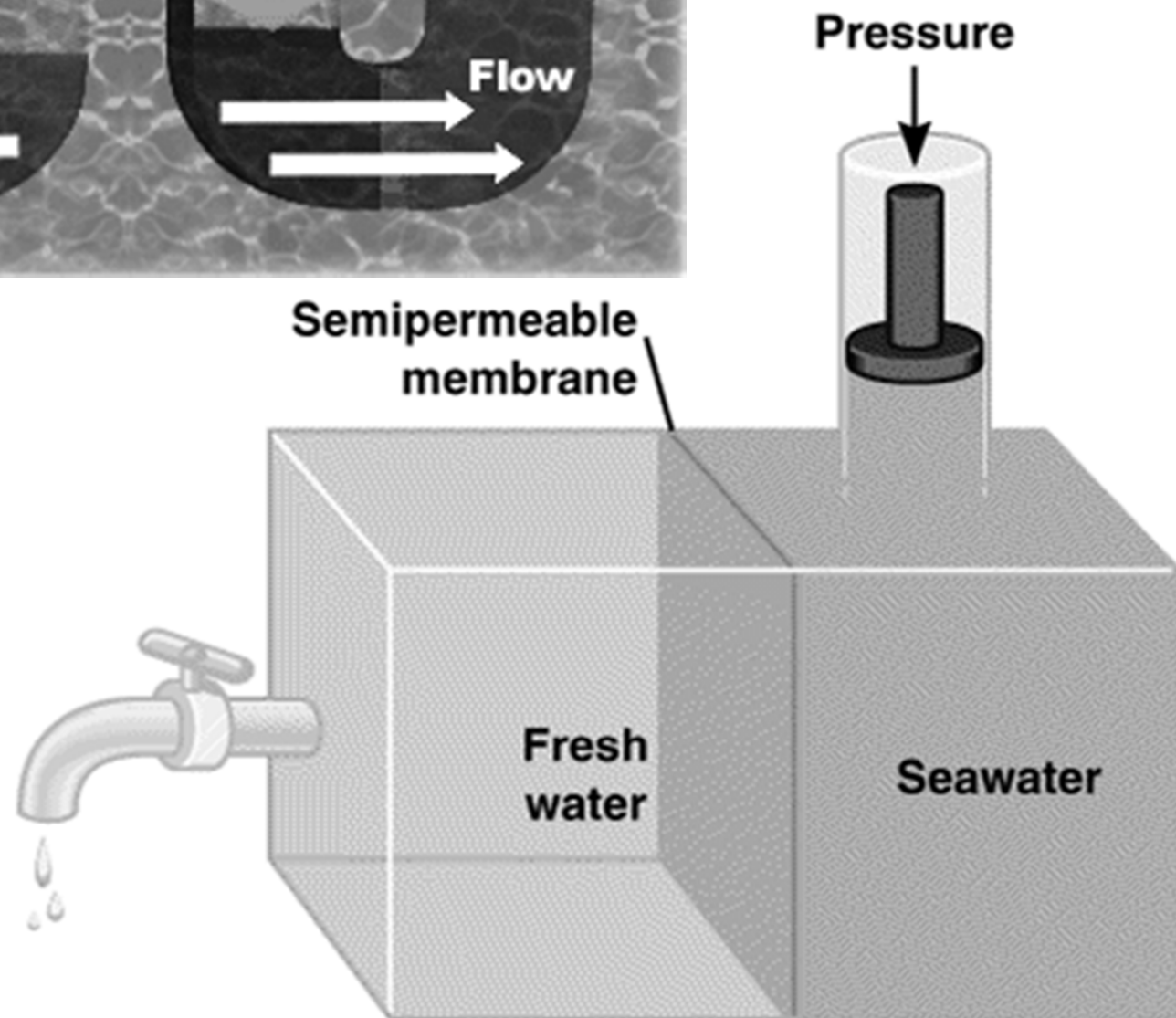
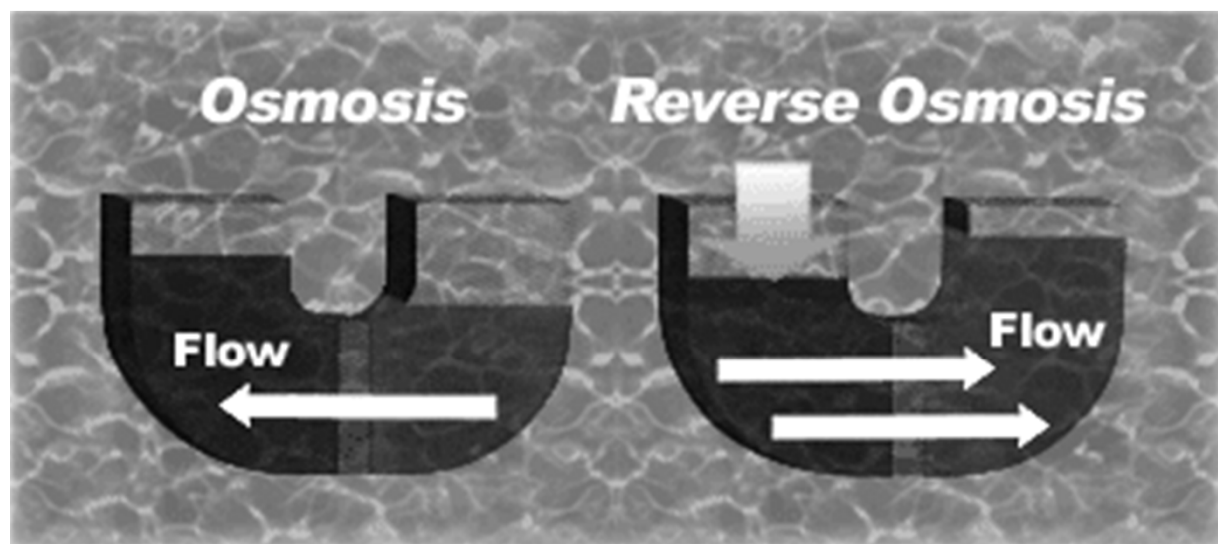
(a)



(b)

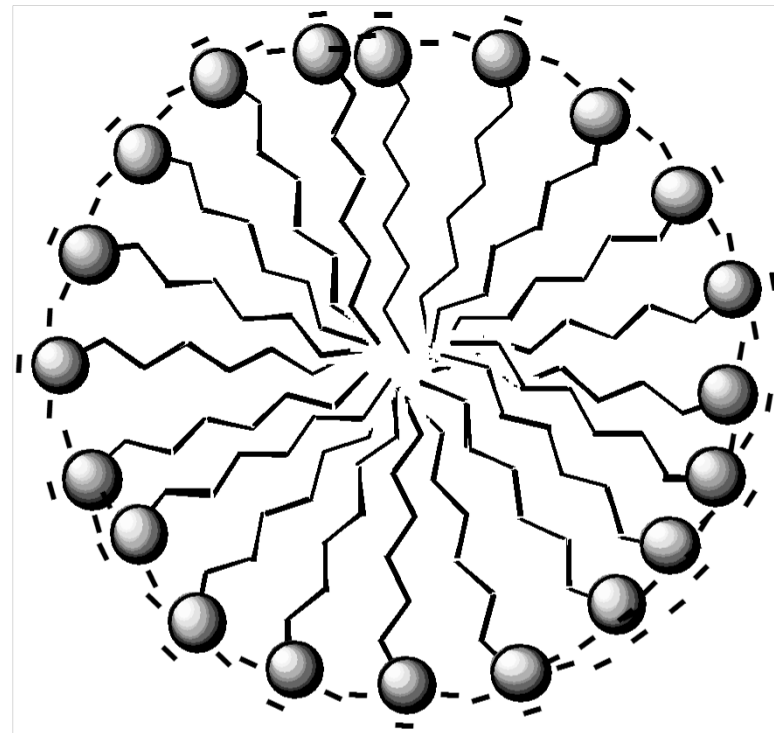


(c)



Koloidní soustavy

- Koloidy jsou suspenze, ve kterých jsou částice větší než molekuly, ale malé na to, aby se vyloučily z roztoku gravitací. Velikost 10 až 2000 Å.
- Typy koloidů:
 - aerosol (g + l nebo s, mlha, kouř)
 - pěna (l + g, šlehačka, pивní pěna)
 - emulze (l + l, mléko)
 - sol (l + s, barva)
 - tuhá pěna (s + g, marshmallow),
 - tuhá emulze (s + l, máslo),
 - tuhý sol (s + s, rubínové sklo).



Micely

Koloidní soustavy

disperzní soustava =

disperzní podíl (disperzum) + disperzní prostředí (dispergens)

Lyofilní koloidy, TD stálé

Vysokomolekulární (roztok polystyrenu v acetonu, roztok bílkoviny či nukleové kyseliny ve vodě)

Micelární

vznikají z pravých roztoků shlukováním rozpuštěných molekul do shluků – micel micela - 10 až 1000 částic

Lyofóbní koloidy, TD nestálé

musí se míchat, vytvořit ochranný micelární obal