

## 2 Roztoky elektrolytů. Osmotický tlak

1. Doplněním uvedených schémat vyjádřete rozdílné chování různých typů látek po jejich rozpuštění ve vodě. Použijte symboly  $AB(aq)$ ,  $A^+(aq)$ ,  $B^-(aq)$ . [*s* – pevná fáze, *aq* – v roztoku]



2. Doplňte v tabulce typ částic v roztoku (molekuly, ionty), zda se ustaví rovnováha (ano, ne) a jaká je míra disociace (úplná, částečná).

Charakteristika	Neelektrolyt	Slabý elektrolyt	Silný elektrolyt
Typ částic v roztoku	.....	.....	.....
Rovnováha v roztoku	.....	.....	.....
Míra disociace	.....	.....	.....

3. Doplňte další příklady sloučenin rozpustných a nerozpustných ve vodě.

Zapamatujte si typické dvojice

Neelektrolyt		Slabý elektrolyt		Silný elektrolyt	
Rozpustný	Málo rozpustný	Rozpustný	Málo rozpustný	Rozpustný	Málo rozpustný
methanol	oktanol	octová kys.	stearová kys.	MgSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>
acetamid	ethyl-acetát	askorbová kys.	močová kys.	KOH	Mg(OH) <sub>2</sub>
glukosa	celulosa	efedrin	morfin	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	CaHPO <sub>4</sub>
aceton	benzen	NH <sub>3</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	CaCl <sub>2</sub>	CaF <sub>2</sub>
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

4. Zobecněte, které typy sloučenin se nejčastěji řadí mezi:  
a) silné elektrolyty b) slabé elektrolyty c) neelektrolyty.

### Reakce v roztocích elektrolytů

5. V roztocích elektrolytů mohou probíhat následující reakce:  
a) acidobazické b) redoxní c) srážecí d) komplexotvorné.  
Vysvětlete povahu těchto reakcí a uveďte typické příklady.

### Slabé elektrolyty

6. Vyjádřete rovnici disociaci slabé kyseliny ve vodě a) obecně b) na konkrétních příkladech.
7. Vyjádřete vztah pro disociační konstantu slabé kyseliny  $K_A$ .
8. Vyjádřete vztah pro disociační stupeň  $\alpha$  slabé kyseliny HA.
9. Vysvětlete rozdíl mezi celkovou koncentrací slabé kyseliny  $c(\text{HA})$  a rovnovážnou koncentrací nedisociovaných molekul  $[\text{HA}]$ .
10. Znázorněte rovnici protonizaci slabé báze ve vodě a) obecně b) na konkrétních příkladech.
11. Vyjádřete vztah pro protonizační konstantu slabé báze  $K_B$ .
12. Napište vztah pro disociační konstantu konjugované kyseliny  $\text{HB}^+$ .

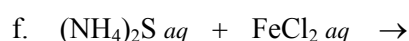
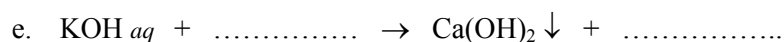
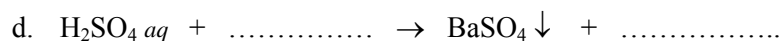
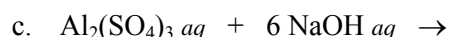
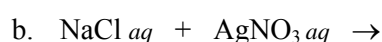
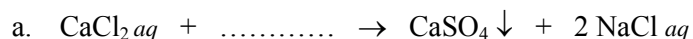
### Silné elektrolyty

13. Charakterizujte pojem aktivita iontů.
14. Uveďte vztah mezi aktivitou a koncentrací iontů.
15. Vysvětlete pojem iontová síla a uveďte vztah pro její výpočet.

### Málo rozpustné silné elektrolyty

16. Popište děj, který nastává po přidání málo rozpustné soli (např.  $\text{BaSO}_4$ ) do vody.
17. Znázorněte chemickou rovnici **heterogenní** rovnováhu mezi nerozpuštěnou solí a ionty v roztoku.
18. Vysvětlete pojem součinn rozpustnosti  $K_s$ .
19. Vyjádřete  $K_s$  pro následující málo rozpustné soli:  $\text{AgCl}$ ,  $\text{PbCl}_2$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
20. Doplňte následující srážecí reakce za použití symbolů:

↓ (sraženina málo rozpustné sloučeniny), *aq* (rozpustná sloučenina).



# Osmotický tlak

1. Charakterizujte pojem koligativní vlastnosti roztoku, uveďte příklady.
2. Vysvětlete princip děje označovaného jako osmóza.
3. Jaká je souvislost osmotického tlaku s osmózou?
4. Vysvětlete rozdíl mezi osmózou a reverzní osmózou.
5. Za jakých podmínek můžeme dva roztoky označit za izotonické?

## Orientační výpočet osmotického tlaku

$$\Pi = i c R T$$

6. Vysvětlete význam jednotlivých symbolů v uvedeném vztahu.  
i (neelektrolyt) = ..... i (silný elektrolyt) = .....  
c = ..... R = ..... T = .....
7. V jakých jednotkách bude osmotický tlak, jestliže c dosadíme v: a) mol/m<sup>3</sup> b) mol/l?

**Příklad.** Vypočtete přibližný osmotický tlak roztoku NaCl o koncentraci 0,1 mol/l (při 25 °C).

$\Pi = i c R T$ , v případě NaCl  $i = 2$ , protože jedna (formální) molekula NaCl poskytne disociací jeden kation  $\text{Na}^+$  a jeden anion  $\text{Cl}^-$ , tedy dvě částice.

Dosažením všech údajů získáme:  $\Pi = 2 \cdot 0,1 \cdot 8,314 \cdot 298 = 495,5 \text{ kPa}$

**Příklad.** Rozhodněte, které z následujících roztoků jsou vzájemně izotonické (při stejné teplotě).

- a) KCl 0,3 mol/l   b) glucitol 0,4 mol/l   c)  $\text{CaCl}_2$  0,2 mol/l   d)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,1 mol/l

U každého roztoku vypočteme osmolární koncentraci a hodnoty srovnáme:

- a)  $\text{KCl} \Rightarrow i \cdot c = 2 \cdot 0,3 = 0,6 \text{ mol/l}$   
b) glucitol  $\Rightarrow i \cdot c = 1 \cdot 0,4 = 0,4 \text{ mol/l}$   
c)  $\text{CaCl}_2 \Rightarrow i \cdot c = 3 \cdot 0,2 = 0,6 \text{ mol/l}$   
d)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \Rightarrow i \cdot c = 3 \cdot 0,1 = 0,3 \text{ mol/l}$

Z výpočtů je zřejmé, že roztoky a) a c) jsou izotonické.

## Osmolalita

8. V jakých jednotkách se vyjadřuje osmolalita?
9. Jak se experimentálně zjišťuje osmolalita?
10. Z jakých údajů lze přibližně odhadnout osmolalitu krevní plazmy?

## Osmolární koncentrace

11. V tabulce dopočítejte osmolární koncentrace uvedených roztoků:

Rozpuštěná látka	Látková koncentrace (mmol/l)	Osmolární koncentrace (mmol/l)
Glukosa	2	.....
CaCl <sub>2</sub>	2	.....
FeCl <sub>3</sub>	2	.....
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2	.....
NaHCO <sub>3</sub>	2	.....
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2	.....

## Lékařské aplikace osmózy

12. Při edému mozku se aplikuje intravenózní infuze mannitolu, aby se vyvolal přesun vody z tkáně do cévního řečiště. Rozhodněte, zda roztok mannitolu musí být vzhledem k plazmě:

a) hypotonický b) izotonický c) hypertonický.

13. Jaký efekt může vyvolat infuze většího množství hypotonického roztoku?

14. Srovnajte složení minerálních vod Magnesia a Šaratica. Vysvětlete rozdíly v jejich účinku.

Která z nich a proč vyvolává osmózu?

Charakteristika	Magnesia	Šaratica
Převažující kation	Mg <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Převažující anion	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Typ vody	stolní minerální voda	léčivá voda
Chuť	nepatrně nahořklá	hořká
Užívá se jako	zdroj hořčíku	laxativum

## Příklady – Roztoky elektrolytů

- Vypočítejte iontovou sílu roztoků: a) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,02 mol/l) b) CaCl<sub>2</sub> (1 mol/l) c) NaCl (0,1 mol/l).
- Vypočítejte koncentrace všech čtyř iontů v 400 ml roztoku, který obsahuje 0,1 mol NaCl, 0,1 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a 0,1 mol K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- Ve vodě byl rozpuštěn 1,5 mmol HCl a 1 mmol NaOH a objem roztoku byl upraven vodou na 525 ml. Vypočítejte výsledné koncentrace Na<sup>+</sup>, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> a Cl<sup>-</sup> iontů.
- Doplňte tabulku:

Sůl	Koncentrace soli	Koncentrace kationtu	Koncentrace aniontu	Iontová síla
NaCl	10 mmol/l			
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10 mmol/l			
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	10 mmol/l			
AlCl <sub>3</sub>	10 mmol/l			

5. Doplňte další údaje v tabulce:

Sůl	Koncentrace (mmol/l)			Osmolarita (mmol/l)
	Soli	Kationtu	Aniontu	
Chlorid hořečnatý	6			
Dusičnan sodný		6		
Chloristan železitý			6	
Síran draselný				6

### Příklady – Osmotický tlak

- Vypočtěte osmolární koncentraci roztoků: a) NaCl (0,1 mol/l) b) sacharosa (0,3 mol/l) c) CaCl<sub>2</sub> (0,1 mol/l) d) KNO<sub>3</sub> (2 mmol/l) e) MgSO<sub>4</sub> (0,2 mol/l) f) Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (4 mmol/l)
- V 200 g vody bylo rozpuštěno 10 g glukosy a 10 g CaCl<sub>2</sub>. Jaká je přibližná osmolalita roztoku?
- Které z následujících roztoků jsou vzájemně izotonické?  
a) NaCl (0,2 mol/l) b) glukosa (0,5 mol/l) c) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,1 mol/l) d) močovina (0,3 mol/l)
- Vypočtěte přibližný osmotický tlak roztoku glukosy ( $M_r = 180$ ) s koncentrací 200 g/l při 37 °C.
- Vypočtěte přibližnou látkovou koncentraci roztoku a) NaCl, b) glukosy, který by byl izotonický s krevní plazmou za předpokladu, že její osmotický tlak má při 37 °C hodnotu 0,795 MPa.
- Vypočtěte látkovou koncentraci roztoku chloridu hořečnatého izotonického s roztokem NaCl o koncentraci 150 mmol/l.
- Který roztok má vyšší osmotický tlak, 10% NaCl nebo 10% NaI?
- Jakou koncentraci má roztok glukosy izotonický s fyziologickým roztokem NaCl?  
Vyjádřete v mmol/l, g/l a hmotnostních % [ $M_r$  glukosy = 180, hustota roztoku = 1 g/ml].
- Tzv. fyziologický roztok je roztok NaCl 154 mmol/l,  $M_r$  (NaCl) = 58,5. Vypočtěte jeho:  
a) hmotnostní koncentraci b) hmotnostní zlomek c) osmolaritu.