

Roztoky elektrolytů

Acidobazické reakce II

© Biochemický ústav LF MU (E.T.) 2008

OBSAH PŘEDNÁŠKY 1.část:

- Hydrolýza solí (opak. ze střední školy, viz též praktická cvičení)
- Tlumivé roztoky (pufry)

Hydrolýza solí

reakce aniontů slabých kyselin nebo kationtů slabých zásad s vodou

ovlivňuje pH roztoku soli

Soli vznikají reakcí mezi kyselinou a zásadou – neutralizací.

Při neutralizační reakci není vždy výsledné pH neutrální.



Všechny soli disociují ve vodném roztoku, ale jen některé hydrolyzují

Hydrolyzují pouze ty soli, v nichž je obsažen kation slabé zásady nebo anion slabé kyseliny

„Silné“ a „slabé“ ionty

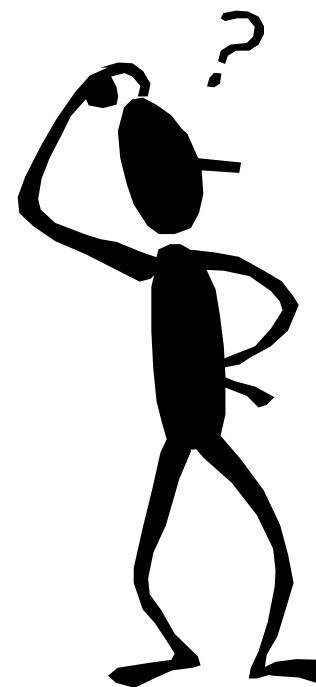


Cl^- je divácký (spectator) anion

Proč má mýdlo alkalickou reakci ?

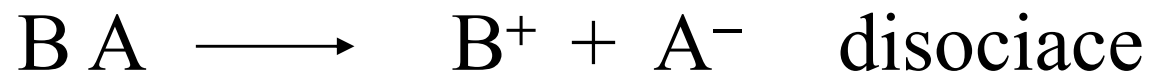
Proč je roztok sody (Na_2CO_3) alkalický ?

Proč je roztok Na_3PO_4 alkalický ?

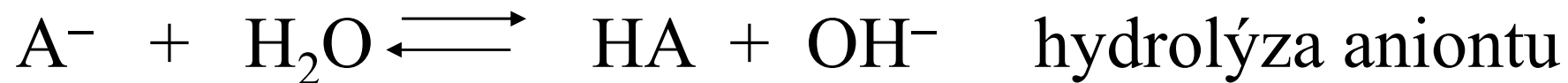


Reakce solí ve vodě

1. Sůl **slabé** kyseliny HA a silné zásady B



hydrolyzuje jen anion slabé kyseliny



pH je mírně zásadité

Příklad 1:

CH_3COONa - octan sodný

(sůl **slabé** kys. octové a silného hydroxidu sodného)

1. Disociace

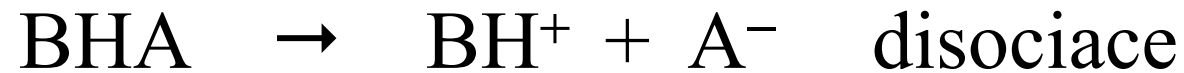


2. Hydrolýza aniontu **slabé** kyseliny

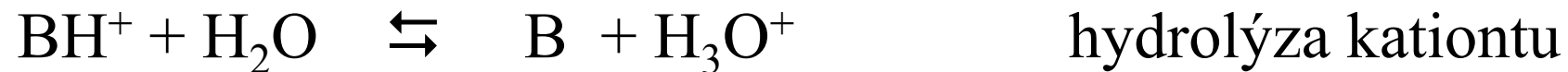


pH je mírně zásadité

2. Sůl **slabé** zásady B a silné kyseliny HA (amonné soli, soli dusíkatých bází)



hydrolyzuje jen kation dusíkaté báze



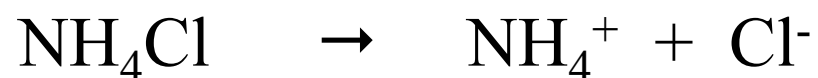
pH je slabě kyselé

Příklad 2:

NH_4Cl - chlorid amonný

(sůl **slabé** báze amoniaku a silné kyseliny chlorovodíkové, také např. pyridinium chlorid, pyrrolidinium bromid atd.)

1. Disociace



2. Hydrolýza kationtu **slabé** báze



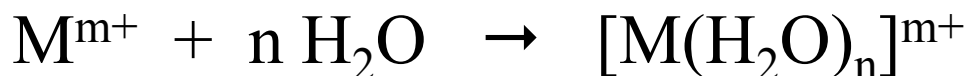
pH je mírně kyselé

3. Sůl **slabého hydroxidu** $M(OH)_m$ a silné kyseliny HA



M = metal, kov

Kation kovu se ve vodě hydratuje – vytváří definovaný **aquakomplex**



a současně hydrolyzuje



pH je mírně kyselé, aquakomplex
se chová jako Bronstedtova
kyselina

Příklad 3:

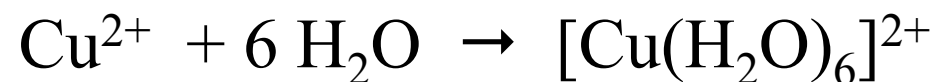
CuCl_2 - chlorid měďnatý

(sůl kationtu Cu^{2+} odvozeného od **slabého** hydroxidu a silné kyseliny chlorovodíkové)

1. Disociace



2. Vznik aquakomplexu



3. Hydrolýza komplexního aquakationtu



pH je mírně kyselá 

4. Sůl **slabé zásady B a **slabé** kyseliny HA
(amonné soli slabých kyselin, soli dusíkatých
bází a slabých kyselin, soli slabých hydroxidů a
slabých kyselin)**



oba ionty podléhají nezávisle hydrolýze

vznikají hydroxidové i oxoniové ionty

Hodnota pH závisí na pK hodnotách slabé kyseliny i
zásady, zpravidla je $\text{pH} \approx 7$

Příklad 4

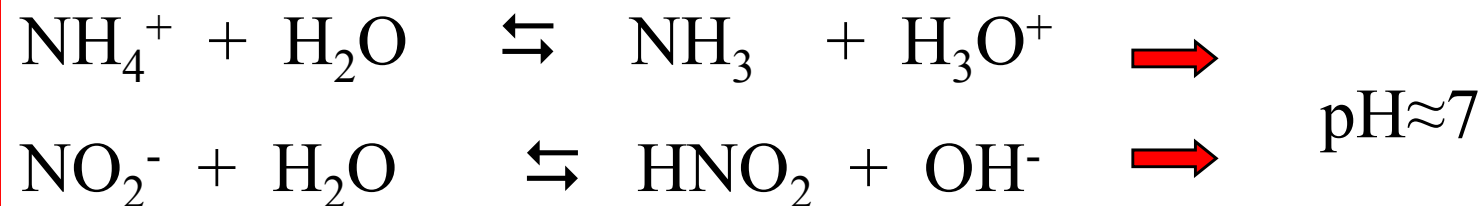


(sůl **slabé** báze amoniaku a **slabé** kyseliny dusité)

1. Disociace



2. Hydrolýza kationtu **slabé** báze a aniontu slabé kyseliny



Hydrolýza - souhrn

doplňte

Složení soli- původ iontů

kation	anion	pH
Silná zásada	Silná kyselina	
Slabá zásada	Silná kyselina	
Silná zásada	Slabá kyselina	
Slabá kyselina	Slabá zásada	

Tlumivé roztoky (pufry)

Látky, pomocí kterých lze:

- nastavit přesnou hodnotu pH
- udržet dané pH v určitých mezích
- tlumit výkyvy pH způsobené omezeným přídatkem kyseliny či zásady.

Pufry jsou nejčastěji:

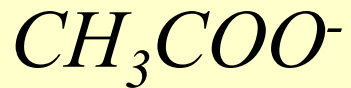
- směs slabé kyseliny a její soli se silnou zásadou
(kys. octová a octan sodný)
- směs slabé zásady a její soli se silnou kyselinou
(amoniak a chlorid amonný)
- směs solí vícesytné kyseliny
(hydrogenfosforečnan a dihydrogenfosforečnan sodný)

Jak pufr působí ?

Příklad: roztok ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$)

(ve srovnatelných koncentracích)

Částice přítomné v roztoku:



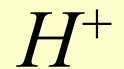
(hlavně ze soli)



z kyseliny



ze soli

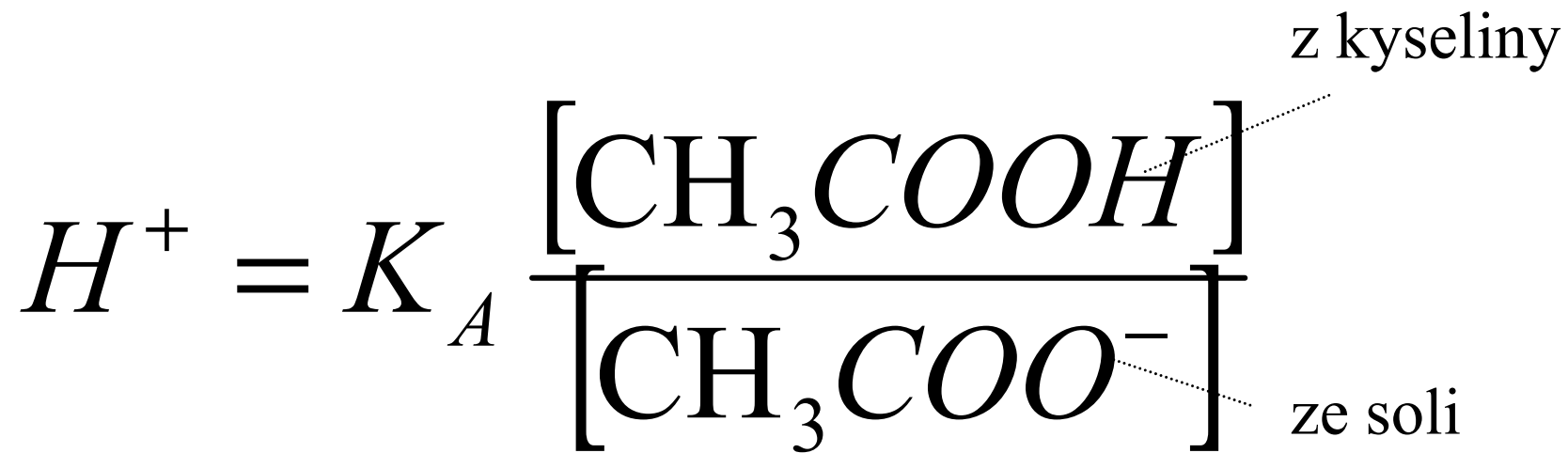


z kyseliny)

Přítomnost CH_3COO^- ze soli potlačuje disociaci CH_3COOH

Rovnováha v roztoku: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

$$K_A = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$



Koncentrace iontů H^+ (a tedy i pH) závisí na poměru koncentrace slabé kyseliny a její soli

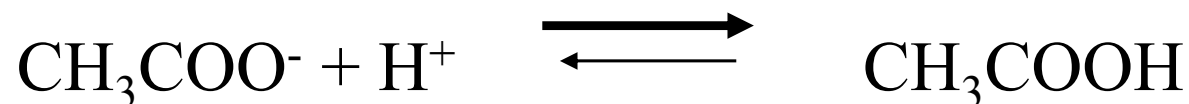
Pufř je účinný tehdy, jsou-li koncentrace soli a kyseliny srovnatelné (poměr $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^- = 1:10-10:1$)



Př.: Do roztoku přidáme silnou kyselinu

H⁺ ionty → porušíme rovnováhu

Rovnováha v roztoku se opět vytvoří:



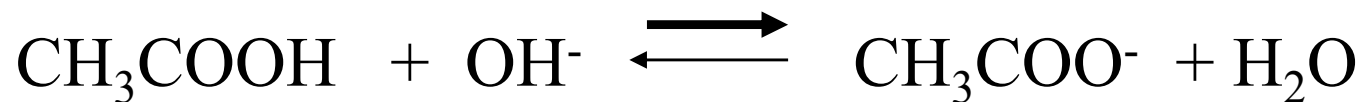
$$K_A = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Aby byla zachována rovnováha, část H⁺ iontů se sloučí na CH₃COOH

- většina přidaných H⁺ je vázána jako slabá kyselina, její disociace je potlačena přítomností CH₃COO⁻
- poměr koncentrací CH₃COOH a CH₃COO⁻ se však příliš nemění, [H]⁺ také ne (protože koncentrace obou složek soli jsou srovnatelné)

Př.: Do roztoku přidáme silný hydroxid

OH^- ionty \rightarrow porušíme rovnováhu



Zvýší se koncentrace CH_3COO^-

$$K_A = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Aby byla zachována rovnováha, část CH_3COO^- iontů se sloučí na CH_3COOH

- přibylo iontů CH_3COO^- , část se přeměnila na CH_3COOH
- poměr koncentrací CH_3COOH a CH_3COO^- se však příliš nemění, $[\text{H}^+]$ také ne (protože koncentrace obou složek soli jsou srovnatelné)

Hodnota pH pufru

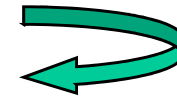
Pro kyselý pufr

$$K_A = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$$

$$[H^+] = K_A \cdot \frac{[HA]}{[A^-]}$$

$$[H^+] = K_A \cdot \frac{c_A}{c_S}$$

po úpravě



$$\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{c_S}{c_A}$$

**Hendersonova-
Hasselbalchova
rovnice**

Pro zásaditý pufr

$$\text{pOH} = \text{pK}_B + \log \frac{c_S}{c_B}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pK}_B - \log \frac{c_S}{c_B}$$

Henderson-Hasselbalchova rovnice v obecném tvaru

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{c_B}{c_A}$$

c_B – koncentrace bazické složky pufru (sůl slabé kyseliny u kyselého pufru nebo slabá báze u bazického pufru)

c_A – koncentrace kyselé složky pufru (slabá kyselina u kyselého pufru nebo sůl slabé báze u bazického pufru)

Na čem závisí pH pufru ?

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{A}} + \log \frac{c_{\text{B}}}{c_{\text{A}}}$$

na hodnotě $\text{p}K_{\text{A}}$ $\text{pH} = 4,73 + \log \frac{0,4}{0,2} = 4,7 + 0,3 = 5,0$ na poměru koncentrace soli a kyseliny

Jaké bude pH octanového pufru připraveného z 0,5 l kyseliny octové, $c=0,2$ mol/l a 0,5 l octanu sodného 0,4 mol/l ?

$$\text{pH} = 4,73 + \log \frac{0,4}{0,2} = 4,7 + 0,3 = 5,0$$

Kapacita pufrou - vyjadřuje účinnost pufrou

= množství H^+ nebo OH^- iontů , které je třeba přidat k 1 l pufrou, aby se pH změnilo o 1 (resp. 0,1)

$$\beta = \frac{\Delta c_{\text{H}^+, \text{OH}^- (\text{př})}}{\Delta \text{pH}}$$

Viz praktická cvičení

Na čem závisí kapacita pufry ?

- na poměru koncentrací obou složek
- na koncentraci obou složek pufry

Závislost kapacity na poměru koncentrací

$$[\text{H}^+] = K_A \cdot \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_A + \log \frac{c_B}{c_A}$$

Změna poměru koncentrací je nejmenší, jsou-li koncentrace soli i kyseliny stejné

Kapacita je nejvyšší, jestliže

$$c_B/c_A = 1$$

$$\log 1 = 0$$

pak $\text{pH} = \text{p}K_A$

Účinné pufry mají $\text{pH} = \text{p}K \pm 1$ ($c_B/c_A = 1/10 - 10/1$)

Závislost kapacity na koncentraci

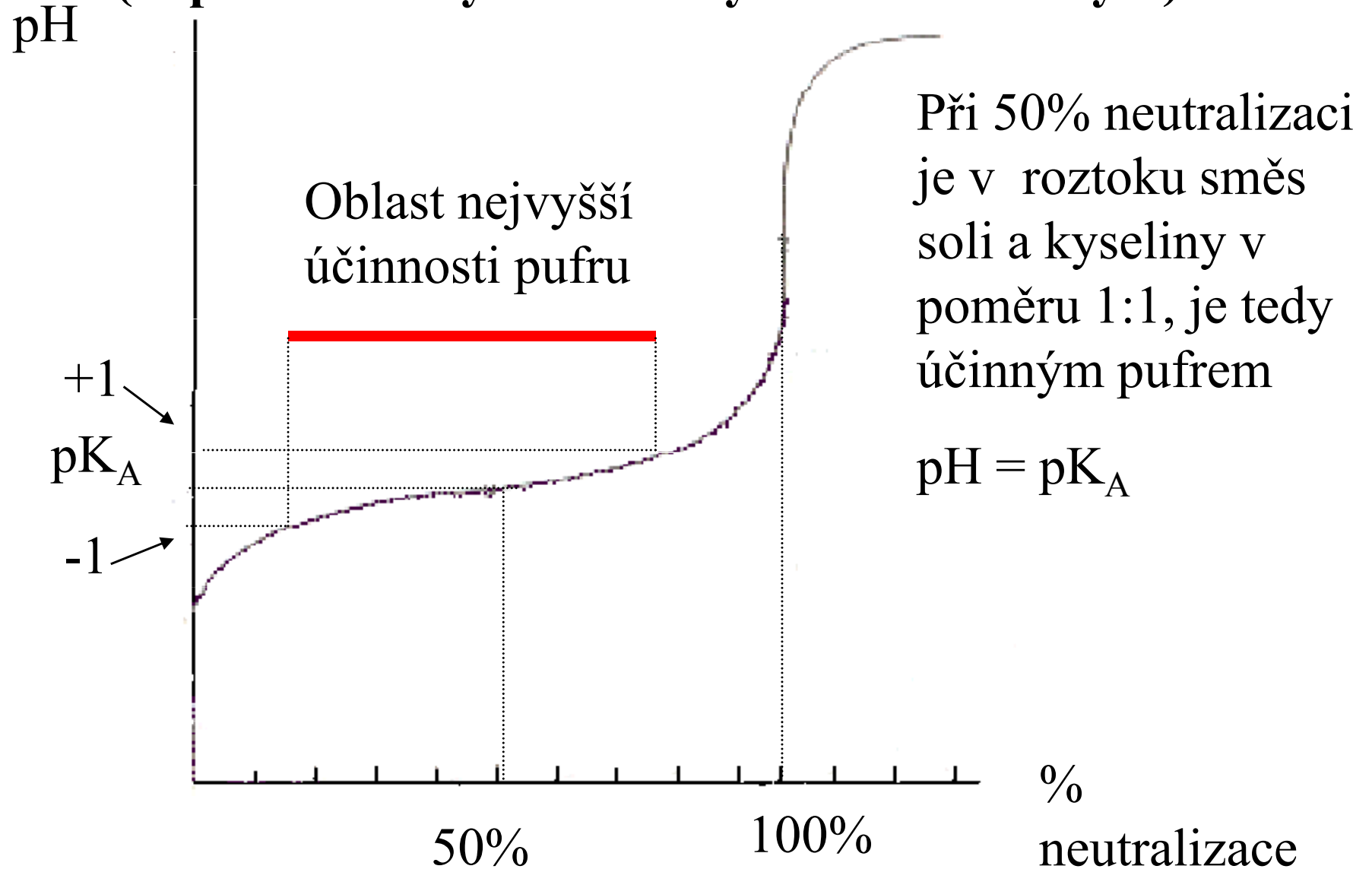
Při stejném poměru obou složek pufru má větší kapacitu pufr s vyšší koncentrací

Vztah pufry k titračním křivkám

- titrační křivka vyjadřuje změny pH v průběhu titrace kyseliny zásadou nebo naopak
- je to závislost pH na objemu přidaného titračního činidla nebo % neutralizace

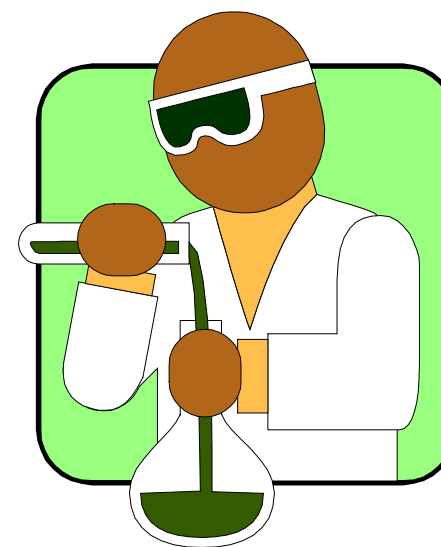
Titrace slabé kyseliny silnou zásadou

(např. titrace kys. octové hydroxidem sodným)

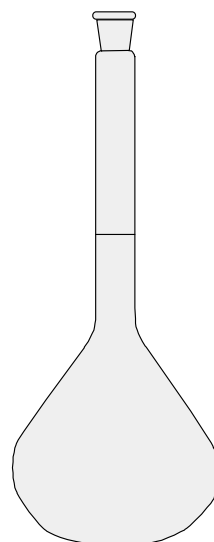
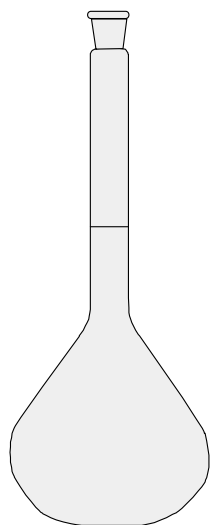


Jak můžeme zjistit pK_A slabé kyseliny?

máme-li k dispozici pH metr, příslušnou kyselinu a NaOH ????



Jak připravíme účinný pufr s danou hodnotou pH ?

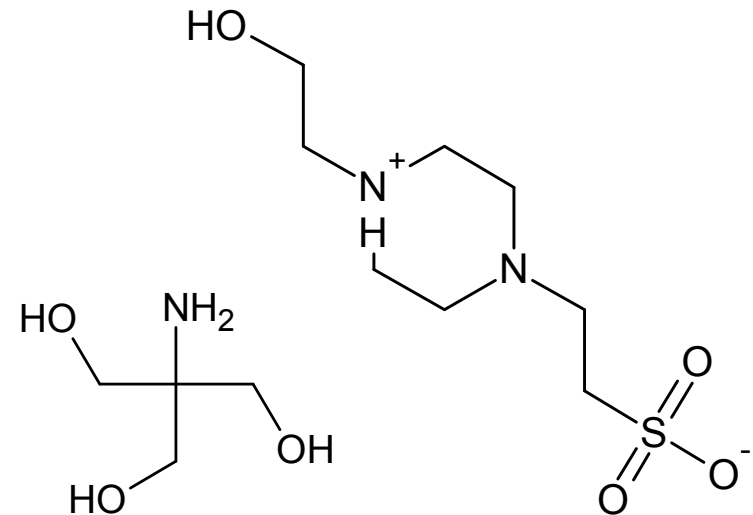
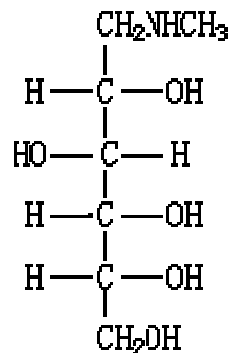


Pufry používané v biologii - příklady

HEPES (N-2-Hydroxyethylpiperazin-N'-2-ethansulfonová kyselina
 $pK_A = 7,3$ při 37°C)

Tris-(hydroxymethyl)-aminomethan,
 $pK_A = 8,3$ při 20°C

MEG (N-methylglukamin)
 $pK_A = 9,52$ při 25°C



Odhadněte, pro jaké přibližné hodnoty pH jsou vhodné tyto pufry?

Pufrační systémy v organismu

Krev

pH krve **$7,40 \pm 0,04$**

Nejvýznamnější pufry v krvi:

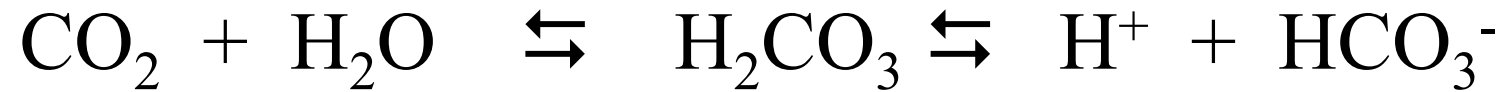
Hydrogenuhlíčitánový pufr: **$\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$**

Bílkoviny (hemoglobin, albumin): **Protein/Protein H^+**

Hydrogenfosfátový pufr: **$\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$**

Všechny pufrační systémy působí koordinovaně

Hydrogenuhlíčitanový pufr (hydrogenkarbonátový)



- CO_2 se rozpouští ve vodě a jeho malá část vytváří H_2CO_3
- Koncentrace H_2CO_3 závisí na koncentraci CO_2
- Namísto koncentrace $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ používáme efektivní koncentraci $[\text{H}_2\text{CO}_3]_{\text{eff}}$

$[\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{H}_2\text{CO}_3]_{\text{ef}}$ efektivní koncentrace

Její mírou je pCO_2 nad roztokem

Namísto K_A pro kys. uhličitou vyjadřujeme K_{Aef}

$$K_{Aef} = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[CO_2 + H_2CO_3]} = 4,3 \cdot 10^{-7} \quad (\text{voda, } 25 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$pK_{Aef} = 6,37$$

pro krev ($t = 37 \text{ }^\circ\text{C}$, vyšší iontová síla)

$$pK_{Aeff} = 6,10$$

Henderson-Hasselbalchova rovnice pro hydrogenuhličitánový pufr v krvi:

$$\text{pH} = \text{p}K_{(\text{H}_2\text{CO}_3)} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3]} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]_{\text{ef}}}$$

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2 \cdot 0,22}$$

parciální tlak CO₂ v kPa

Pro koeficient
0,22 a tlak v
kPa se udává v
mmol/l !!!!!!!

koeficient rozpustnosti pro CO₂

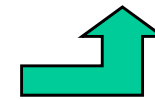
Jak působí hydrogenuhličitanový pufr ?

Otevřený systém - množství CO_2 může regulovat ventilací

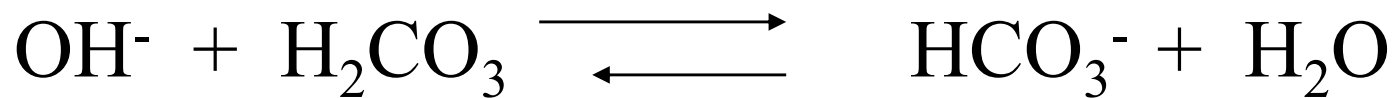


H^+

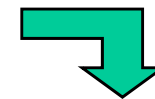
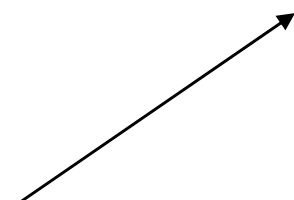
plice



OH^-



$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$



ledviny

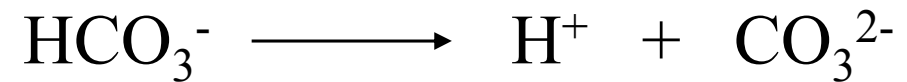
Hydrogenkarbonátový pufr působí jako otevřený pufrový systém

Koncentrace obou složek mohou být změněny:

CO_2 dýcháním

HCO_3^- činností jater a ledvin

Disociace H_2CO_3 do druhého stupně



$$\text{p}K_2 = 10,25$$

nemá pro udržování pH krve význam

Proč?



Pufrační účinek bílkovin je zprostředkován některými skupinami v postranních řetězcích

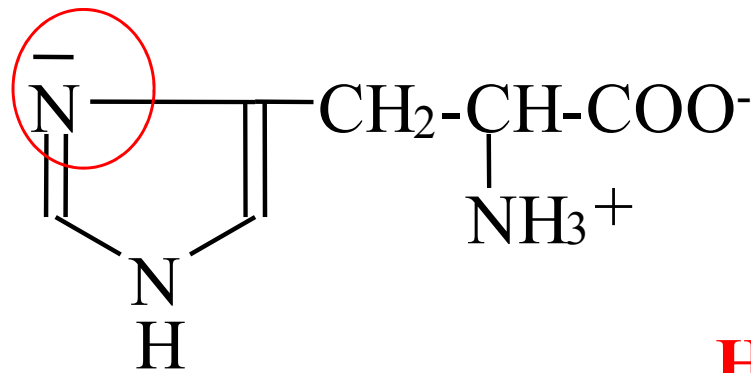
Aminokyselina	Skupina ve vedl. řetězci	pK _A skupiny
Aspartát	β-karboxyl (-COOH)	3,9
Glutamát	γ-karboxyl (-COOH)	4,3
Histidin	imidazolium	6,0
Cystein	sulfanyl (-SH)	8,3
Tyrosin	fenolový hydroxyl	10,1
Lysin	ε-amonium (-NH ₃ ⁺)	10,5
Arginin	guanidium –NH(NH ₂)C=NH ₂ ⁺	12,5

Která z uvedených AK se může efektivně podílet na udržení pH 7,4 ?



Nejvýznamnější aminokyselinou z hlediska pufračního účinku bílkovin v krvi je histidin

Reverzibilní protonizace a deprotonizace

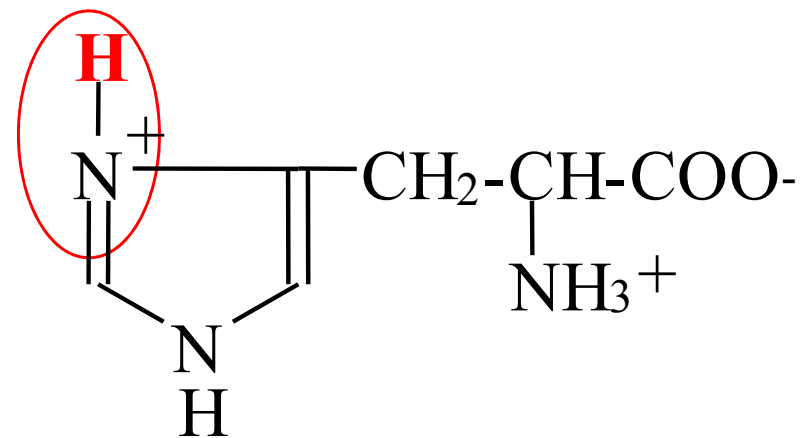


báze



$pK_A \approx 6$

konj.kyselina



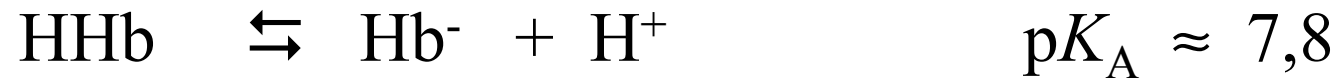
**Nejvýznamnějším bílkovinným pufrem v krvi
je hemoglobin, je to hlavní bílkovina krve**

Obsahuje histidinové zbytky:

např. hemoglobin A (tetramer) má 38 His

Pufrační účinky má také albumin (hlavní bílkovina plazmy) a ostatní bílkoviny.

System hemoglobin/oxyhemoglobin

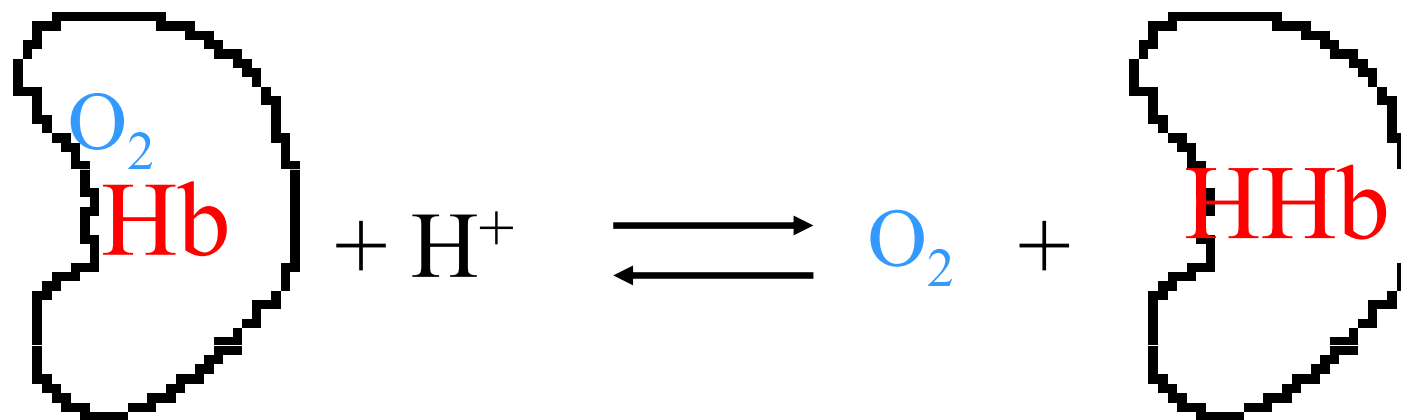


(jedná se o disociace histidinových zbytků)

HHbO₂ vzniká v plicích z HHb a ihned disociuje na HbO₂⁻ + H⁺

ve tkáních odevzdá HbO₂⁻ kyslík, přijímá proton a mění se na HHb

Vlastnosti HbO₂ a Hb



Hydrogenofosfátový pufr



koncentrace fosfátů v krvi je nízká

působí jako účinný pufr v moči a v buňkách

OBSAH PŘEDNÁŠKY 2.část:

- Koloidní roztoky a jejich vlastnosti
- Tenzidy

Tekuté koloidně disperzní soustavy

Viz klasifikace soustav na první přednášce

Hydrofobní koloidy

Koloidní roztoky
síry, zlata, platiny...

Hydrofilní koloidy

Micelární
koloidy

Roztoky
mýdla,
saponátu

Molekulární
koloidy

Roztoky bílkovin,
polysacharidů,
synt. polymerů (sérum,
hlen, lymfa)

Terminologie

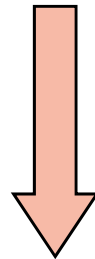
The terms lyophilic (*hydrophilic*, *lipophilic*, oleophilic, etc.) and lyophobic (*lipophobic*, etc.) may be used to describe the **character of interaction of a particular atomic group with the medium.**

In this usage the terms have the relative qualitative meaning of ‘**solvent preferring**’ (water-preferring, fatpreferring etc.) and ‘**solvent rejecting**’ (water-rejecting, fat-rejecting, etc.) respectively.

IUPAC Compendium of Chemical Terminology 2nd Edition (1997)

Lyofilní částice = částice schopné obklopovat se
rozpouštědlem

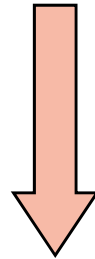
Je-li rozpouštědlem voda



Hydrofilní částice

Lyofobní částice = částice odpuzující
rozpouštědlo, nemající afinitu k rozpouštědlu

Je-li rozpouštědlem voda



Hydrofobní částice

Vlastnosti roztoků hydrofilních koloidních částic

Velikost částic – 1-500 nm

Viditelné v elektronovém mikroskopu

Nesedimentují

Difuze pomalá

Roztoky opaleskují

Koligativní vlastnosti slabé

Roztoky hydrofilních makromolekul



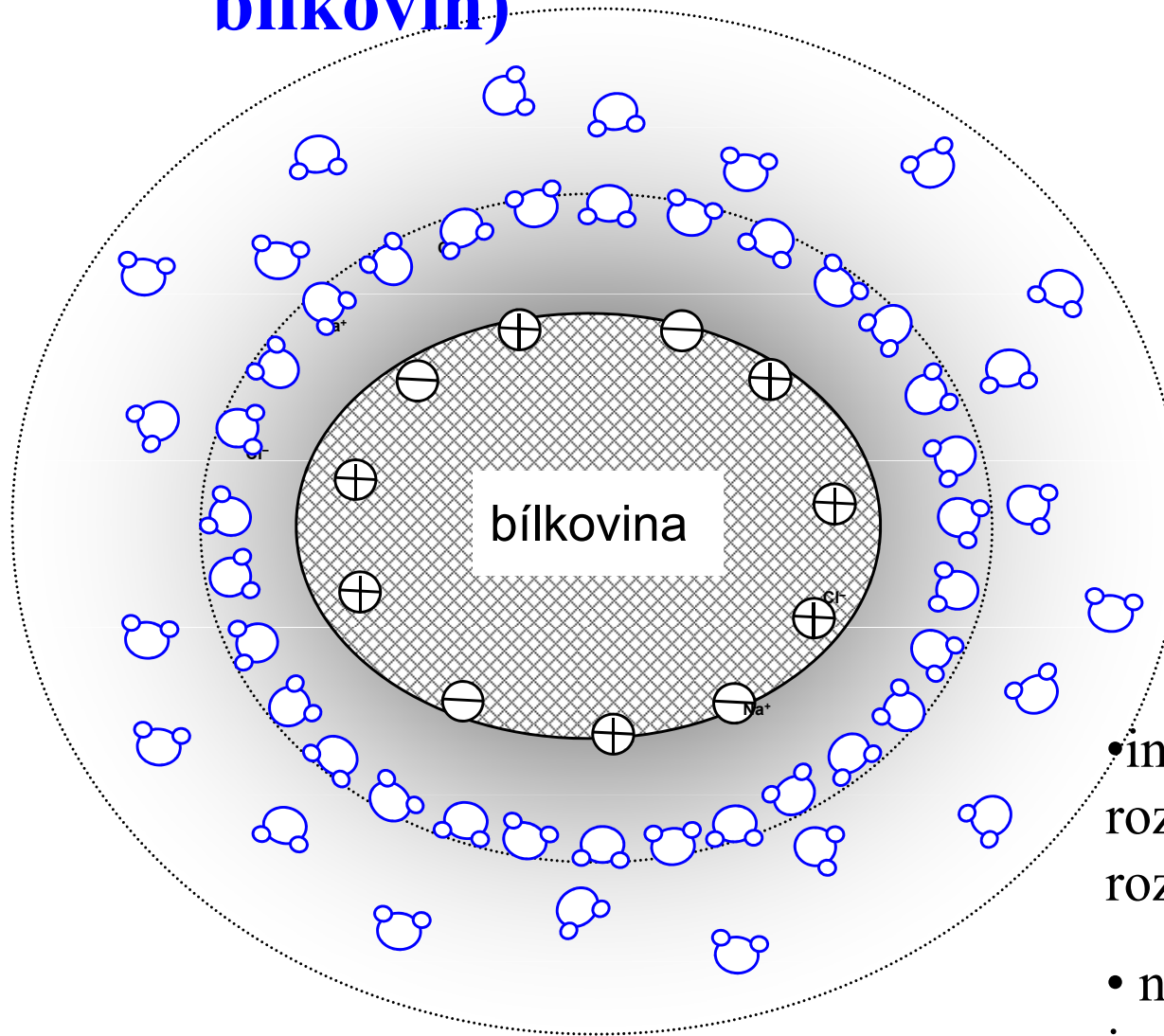
Proč jsou některé bílkoviny rozpustné ve vodě ? (např. bílkoviny krevní plazmy)

Proč se škrob částečně rozpouští ve vodě ?

Proč jsou ve vodě rozpustné nukleové kyseliny ?

Rozpouštění hydrofilních makromolekul (např. bílkovin)

Ve vodě se rozpouští jen ty makromolekuly, které mají dostatek polárních skupin ve své struktuře (srovnej rozpustnost fibroinu a albuminu)



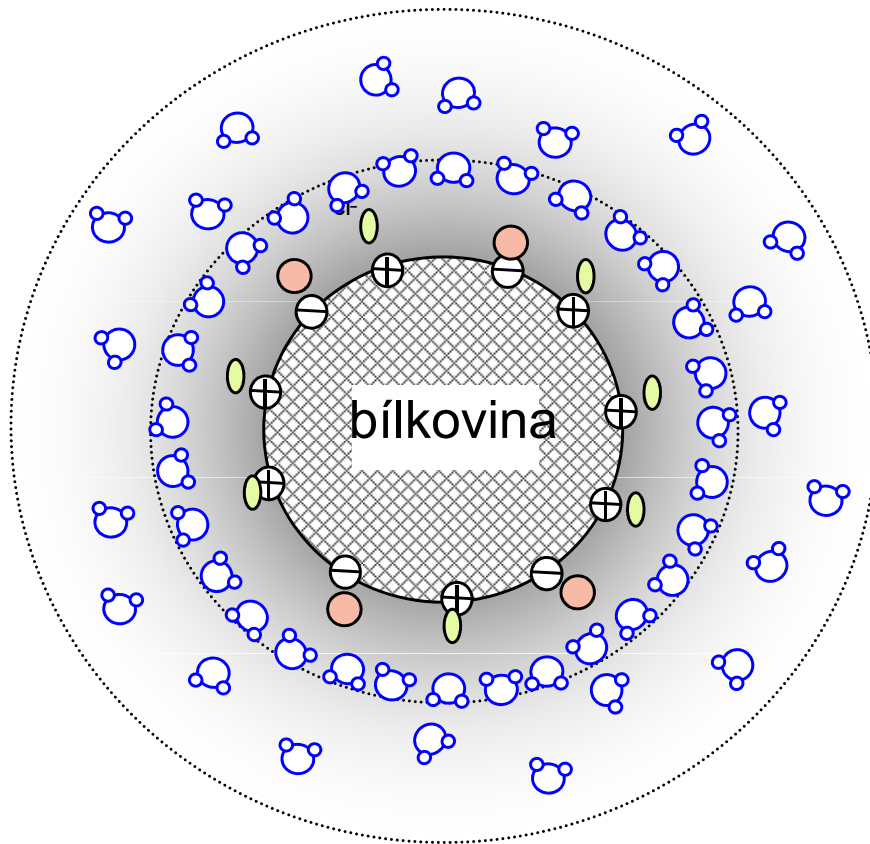
Molekuly vody



Nabité skupiny v makromolekule

- interakce polárních částí s rozpouštědlem (vodou) umožňuje rozpouštění
- nepolární (hydrofobní úseky) jsou skryty uvnitř

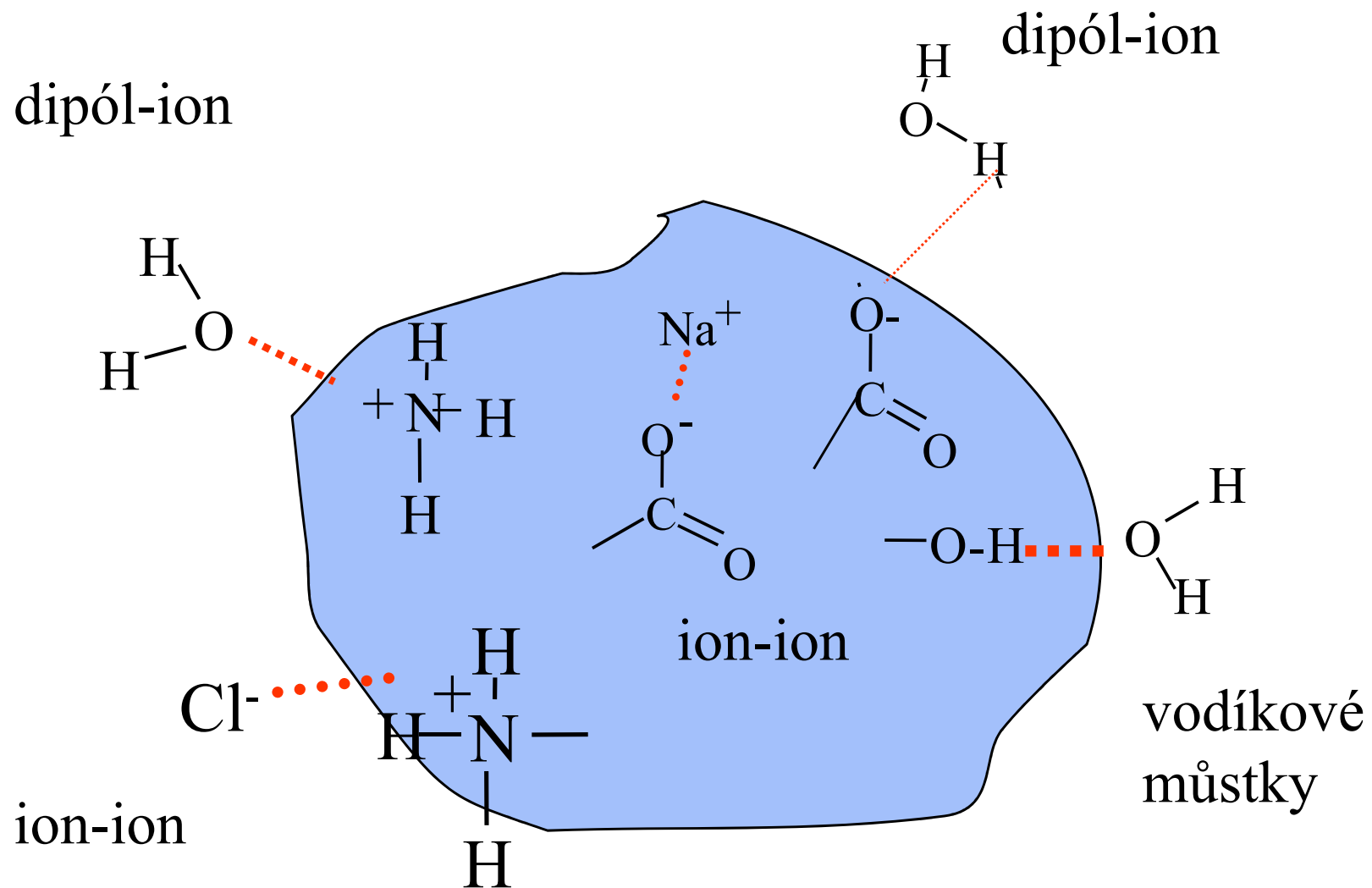
Vliv iontů soli na rozpouštění makromolekuly



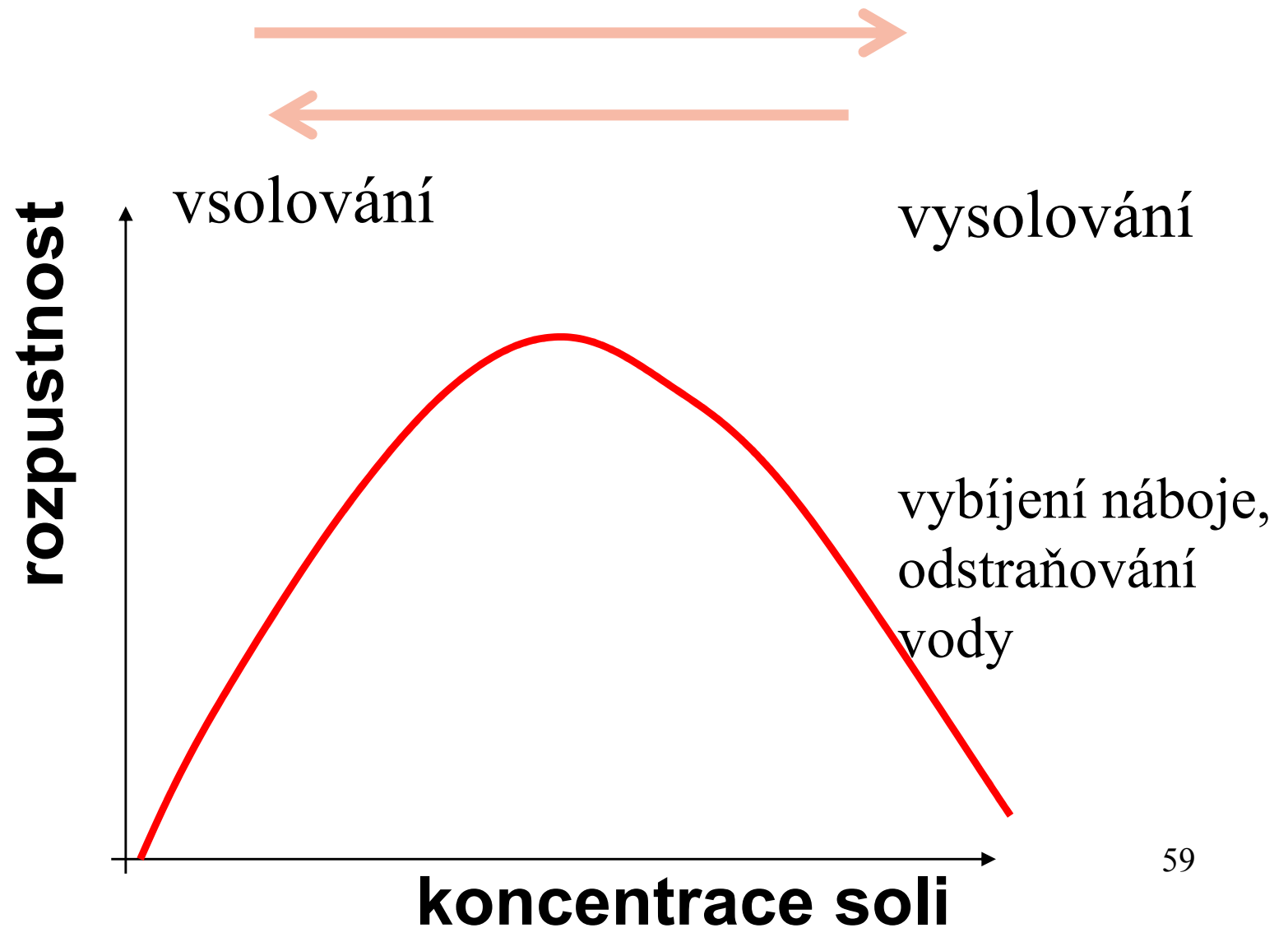
- anion soli, např. Cl^-
- kation soli, např. Na^+

- Ve vodě mohou být obsaženy i soli → ovlivňují rozpustnost interakcí s polárními skupinami makromolekuly (viz snímek 59)
- Makromolekula se obaluje molekulami rozpouštědla a přítomnými ionty soli - vzniká elektrická dvojvrstva

Při interakci polárního rozpouštědla a makromolekuly se uplatňují nevazebné interakce

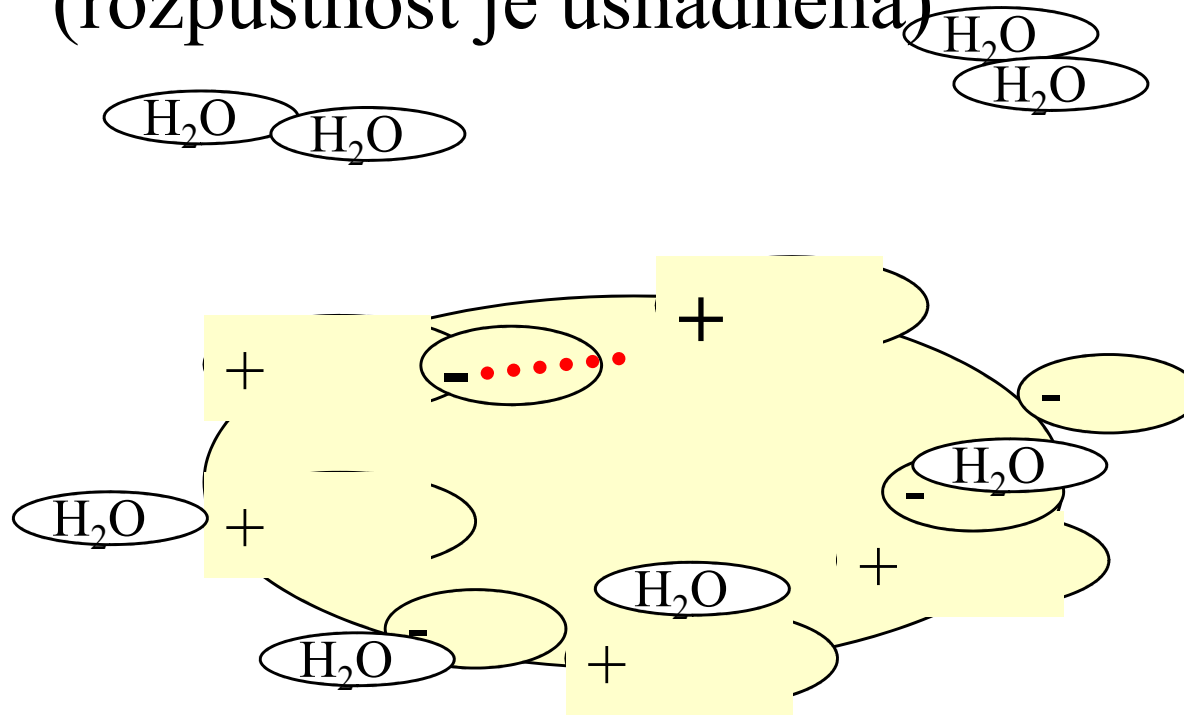
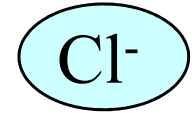


Vliv koncentrace soli – vsolování a vysolování



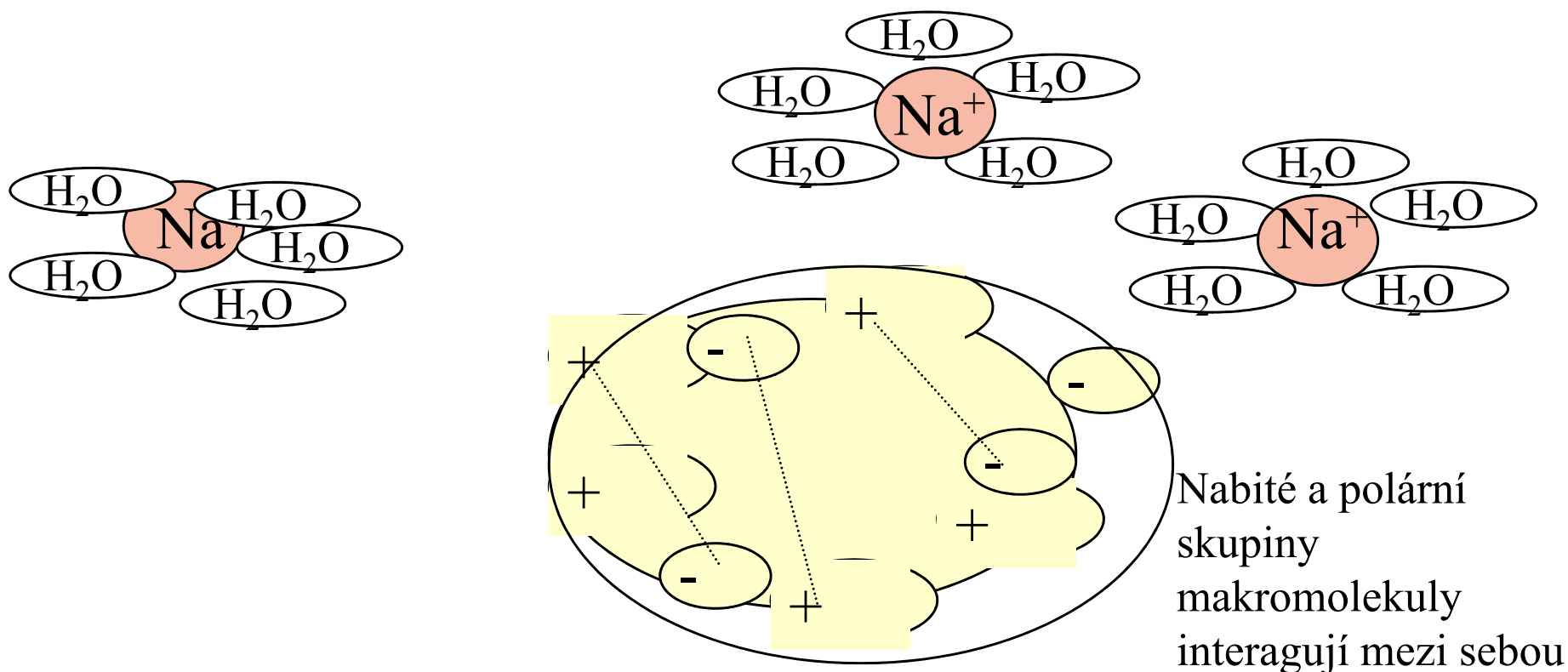
Nízká koncentrace soli - vsolování

(rozpuštnost je usnadněna)



Interakce mezi ionty soli a polárními skupinami makromolekuly stabilizuje roztok

Vysoká koncentrace soli - vysolování (rozpuštnost je snížena)



Interakce mezi ionty soli a vodou snižuje solvataci makromolekuly a destabilizuje roztok 61

Vysolování bílkovin

= srážení bílkovin koncentrovanými roztoky solí

Jedna ze separačních metod

Používá se např. síran amonný, síran sodný

Srážení bílkovin lze provádět i přidavkem ethanolu, acetonu a jiných org. rozpouštědel – působí rovněž dehydratačně

Shrnutí:

stabilita koloidních roztoků makromolekul

je podmíněna nábojem a solvatačním obalem

- **vliv koncentrace a náboje soli (iontová síla)**

→ ovlivnění náboje i solvatace

- **vliv pH** → ovlivnění náboje

- **vliv snadno hydratujících se látek (org. rozp.)**

→ ovlivnění solvatace

- **koncentrace koloidu** - koncentrovanější roztoky jsou méně stabilní

Micelární koloidní roztoky



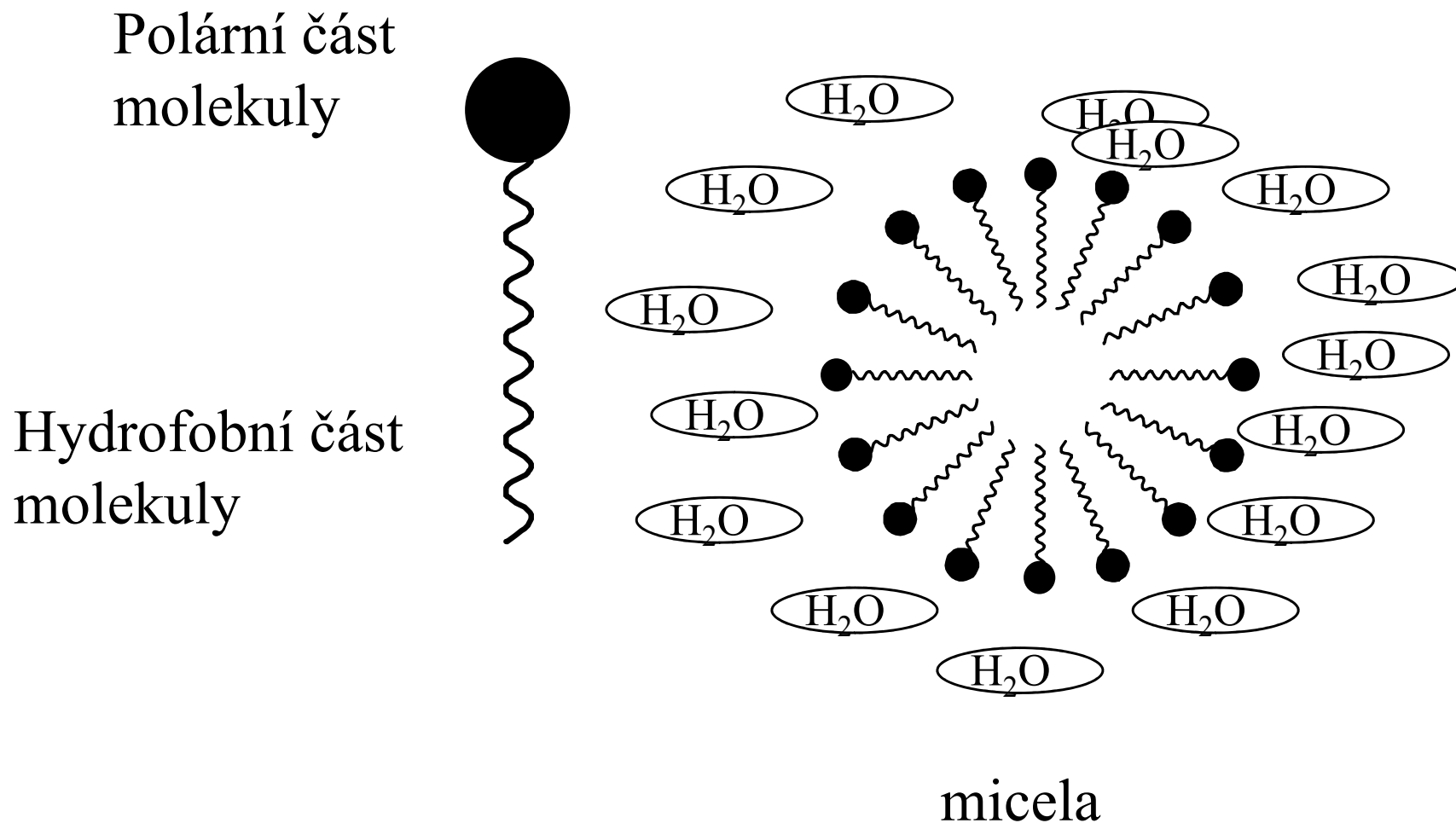
Proč je roztok mýdla zakalený a
odstraňuje špínu ?

Jak fungují saponáty ?

Jak funguje „bublifuk“ ?

Micelární koloidní roztoky

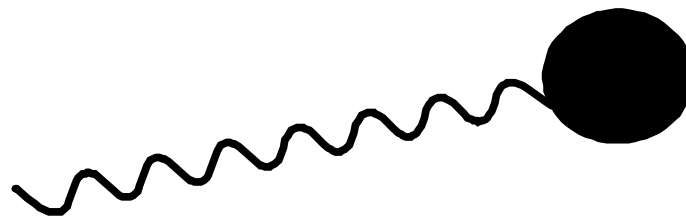
roztoky nízkomolekulárních látek s **dílním** charakterem



Difilní (amfifilní) molekula

obsahuje ve své struktuře polární i nepolární část

Tyto látky mají schopnost měnit povrchové napětí kapalin – nazývají se proto také **povrchově aktivní látky** neboli **tenzidy**



Typy tenzidů (dle charakteru polární části molekuly)

Záporný náboj

- aniontový
tenzid

mýdla,
saponáty

Kladný náboj
- kationtový
tenzid

kvartérní
amoniové soli s
jedním dlouhým
uhlíkatým
řetězcem

Kladný i
záporný
náboj -
amfoterní
tenzid

fosfatidylcholin
fosfatidylserin

Bez náboje-
neiontový
tenzid

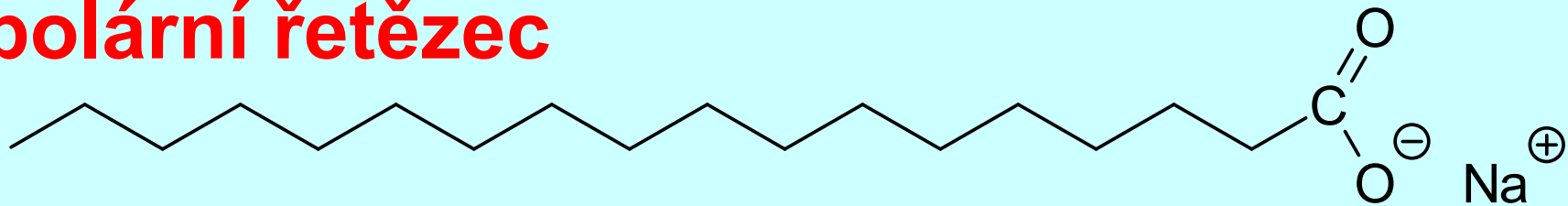
polyethylenglykol

Aniontové tenzidy

Mýdlo je typickým aniontovým tenzidem.

Vyrábí se alkalickou hydrolyzou tuků (zmýdelnění).

nepolární řetězec



natrium-stearát
(sodium stearate)

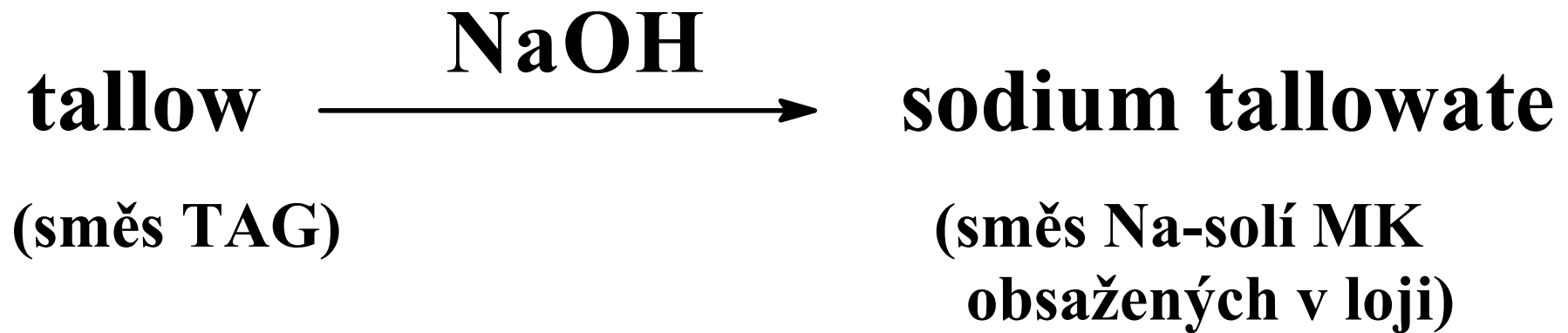
polární konec

Mýdlo není ester,

je to sůl vyšší mastné kyseliny



Mýdlo se vyrábí z podřadných tuků



Anglicko-český minislovníček

sodium = sodík (Na), sodný (Na⁺)

tallow = hovězí lůj

lard = vepřové sádlo

coco = coconut = kokos, kokosový tuk

palm = palma; kernel = jádro (ořechů aj.)

palm kernel = palmový jádrový tuk

Co je v mýdle?

Tenzidy

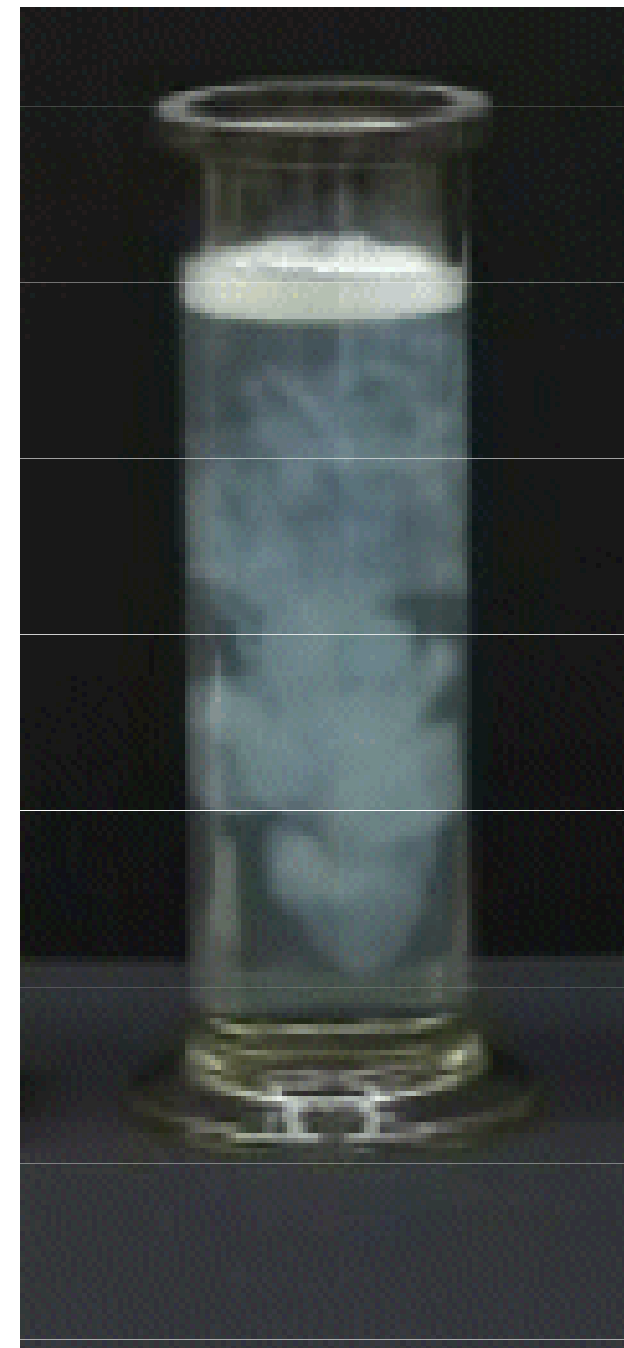
- sodium tallowate
- sodium palm kernelate
- sodium lardate
- sodium cocoate
- a podobné ...

Pomocné látky

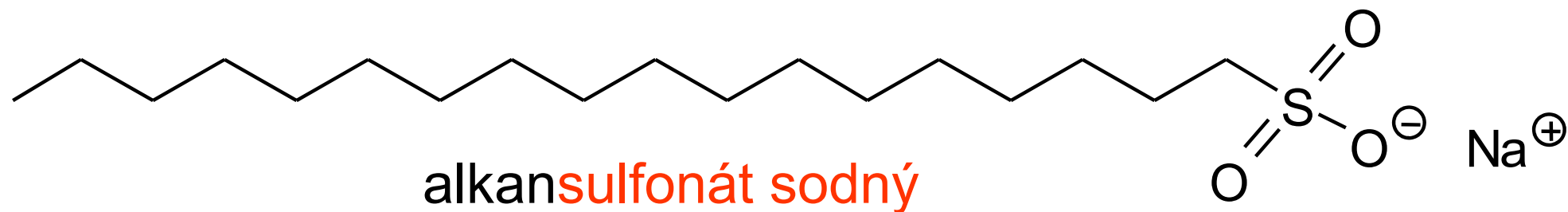
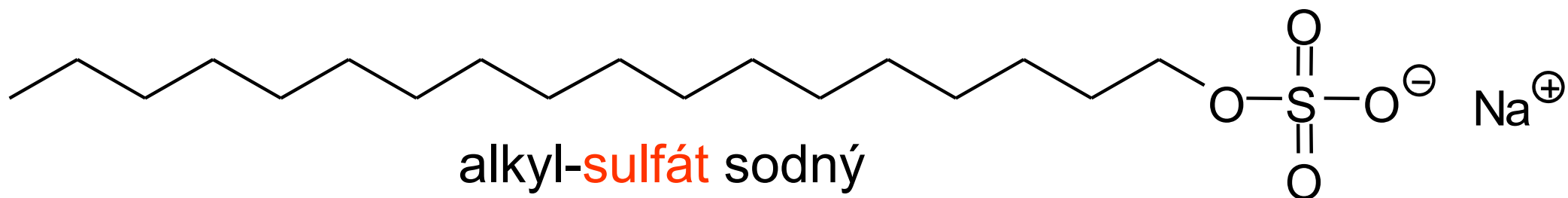
- NaCl (zahušťovadlo)
- TiO₂ (inertní plnidlo)
- glycerol (zvlhčovadlo)
- olej, parafin (změkčovadlo)
- EDTA (váže Ca²⁺, okyseluje)
- parfémy, barviva (CI)
- a další ...

Proč je mýdlo málo účinné v tvrdých vodách ?

Proč je mýdlo málo účinné v kyselých vodách ?



Další aniontové tenzidy



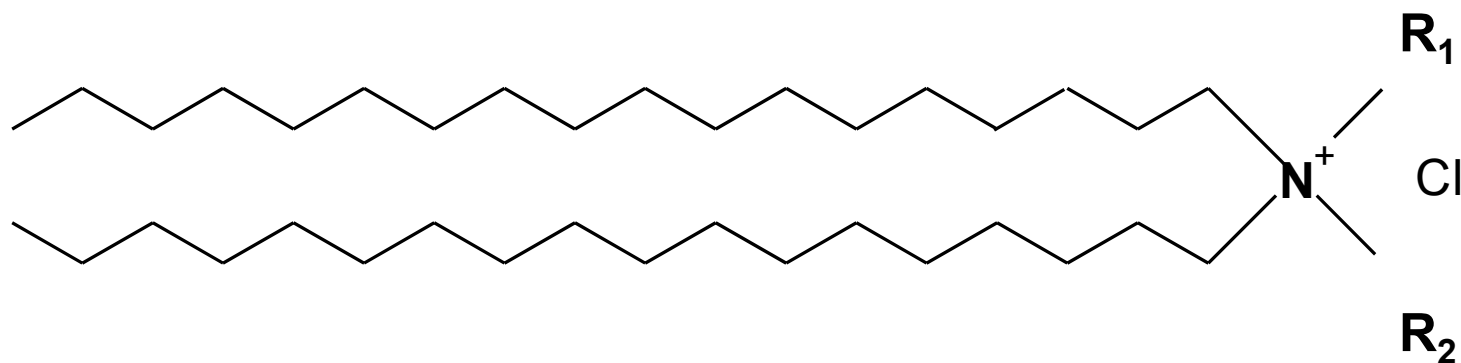
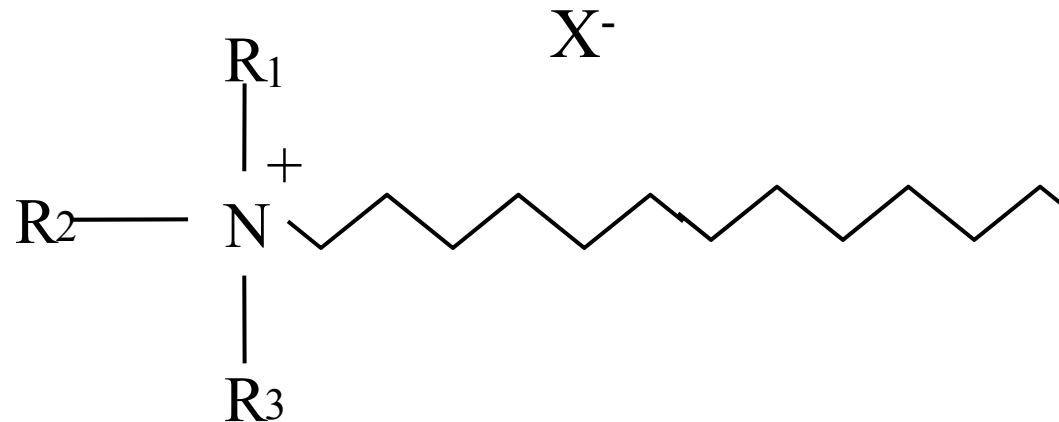
Jsou součástí saponátů

Příklady použití aniontových tenzidů

Tenzid	Aplikace
Dodecylbenzensulfonát	Prostředky na mytí nádobí
Triethanolaminbenzensulfonát	Autošampóny
Laurylsulfát sodný	Šampony, zubní pasty
Laurylsulfát lithný	Pěny na koberce
Laurylethersulfát sodný	Pěna do koupele
Diethanolamin cetylfosfát	Kosmetické emulgátory

Kationtové tenzidy

Tetraalkylamonné soli s
jedním nebo dvěma
výrazně dlouhými alkyly

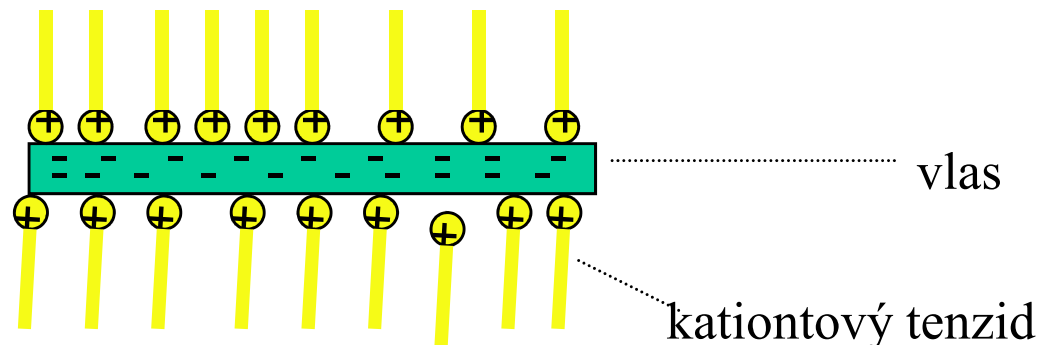


Užití: antiseptika, dezinfekční prostředky (Septonex, Ajatin)

Součást aviváží

Jak působí vlasový kondicionér ?

- Zvlhčené bílkoviny vlasu (keratin) mají na svém povrchu záporný náboj
- Tenzid se naváže na povrch vlasu svým kladným nábojem
- Hydrofobní část tenzidu vytvoří povrchový obal vlasu
- Vlas se stává na povrchu hydrofobní → mizí vliv statické elektřiny, vlas je hebký, měkký



Antibakteriální účinek kationtových tenzidů

- Bílkoviny buněčné membrány mají obvykle záporný náboj.
- Kationtový tenzid se váže na tyto bílkoviny a narušuje jejich funkci.
- Různé tenzidy působí na různé typy bakterií, v závislosti na skupinách navázaných na kvartérní dusík.
- Obecně však současně dochází i k poškození jiných biologických systémů (kůže,...)

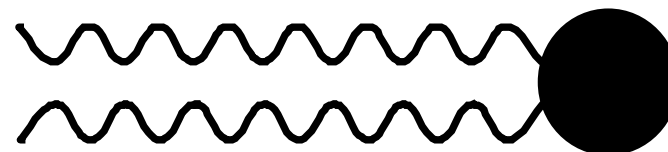
Příklady použití kationtových tenzidů

Tenzid	Aplikace
Distearyldimethyl amonium chlorid	Průmyslové změkčovací
Lauryltrimethylamonium chlorid	Šampony
Cetyltrimethylamonium chlorid	Antibakteriální účinek
Alkyltrimethylamonium methosulfát	Vlasový kondicionér
Dodecyldimethylamonium chlorid	Fungicid

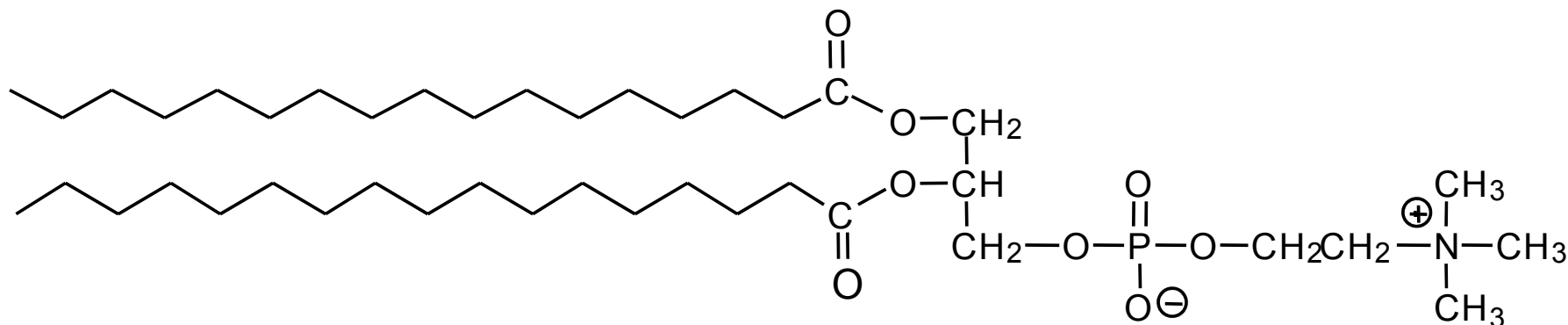
Jaký efekt vznikne, smícháme-li vodné roztoky kationtového a aniontového tenzidu ?



Přirozené tenzidy



Fosfolipidy

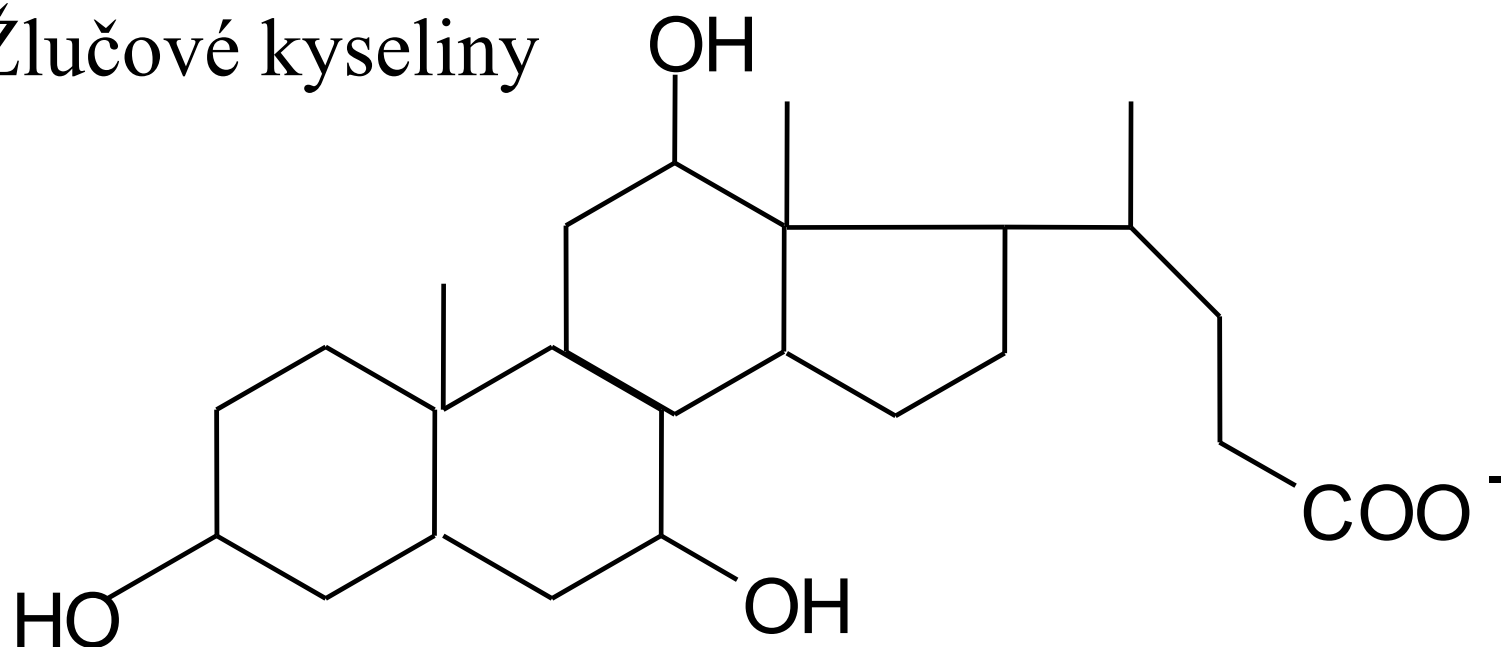


Fosfatidylcholin

Membrány, liposomy

Přirozené tenzidy

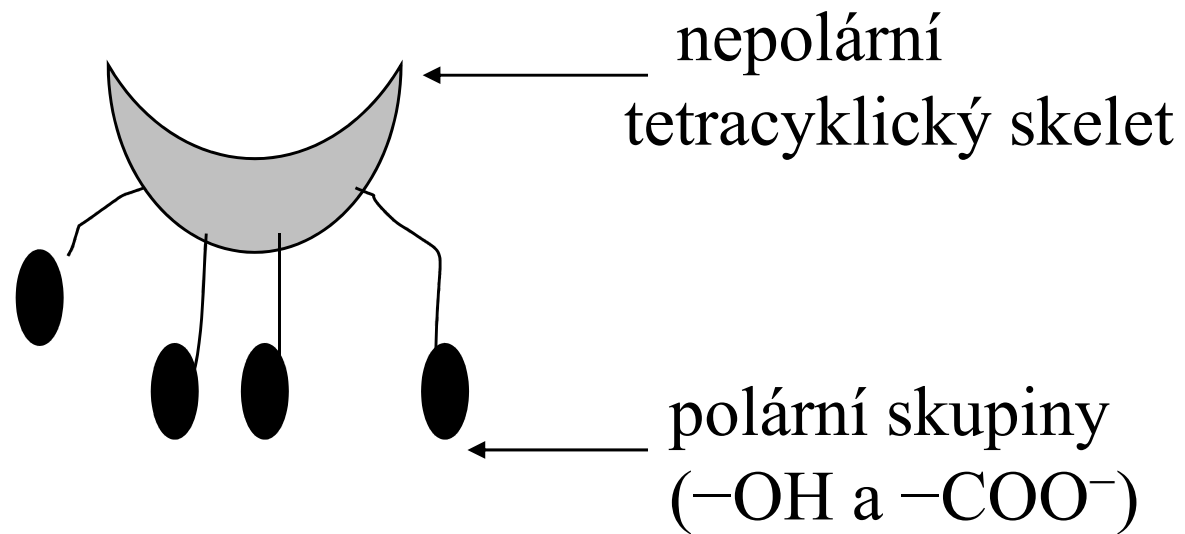
Žlučové kyseliny



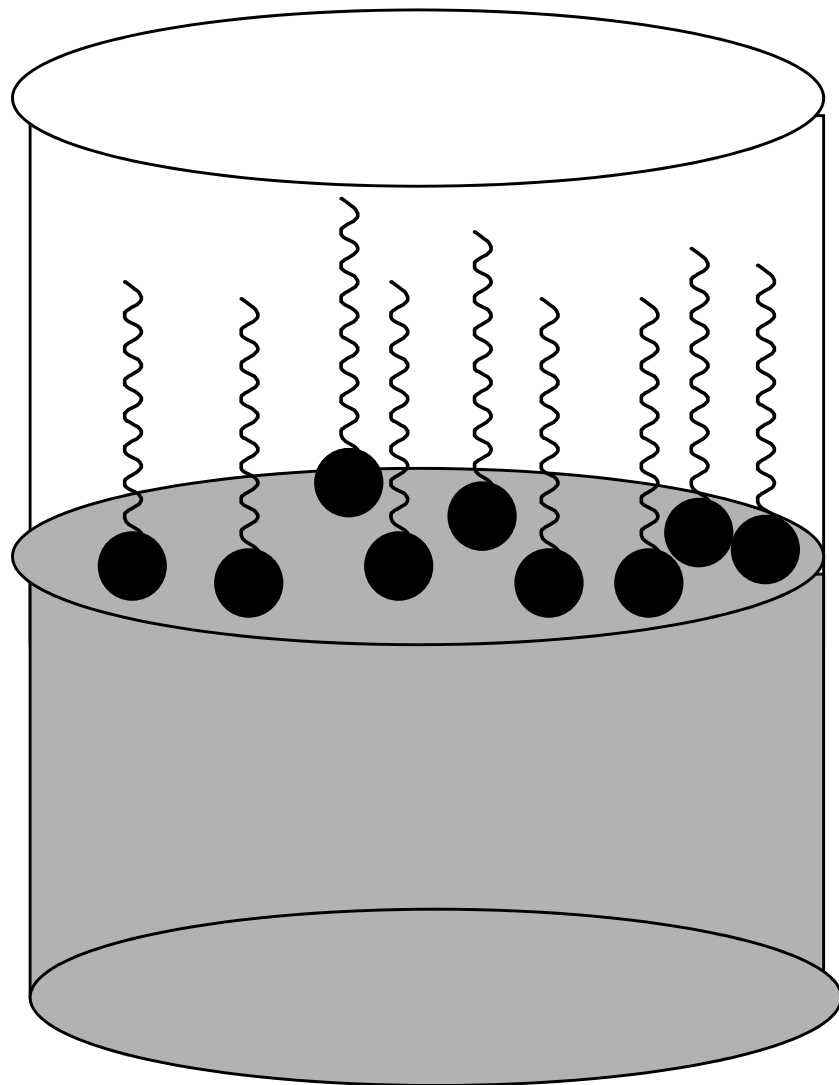
Kyselina cholová

Trávení lipidů v tenkém střevě

Proč má žlučová kyselina charakter tenzidu ?



Chování tenzidů v roztoku



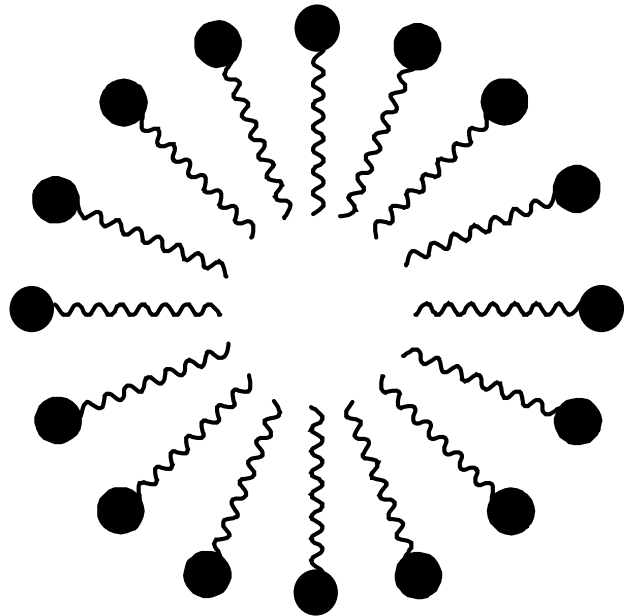
Při nízké koncentraci se adsorbují na povrchu polární kapaliny (rozhraní fází)

Snižují povrchové napětí

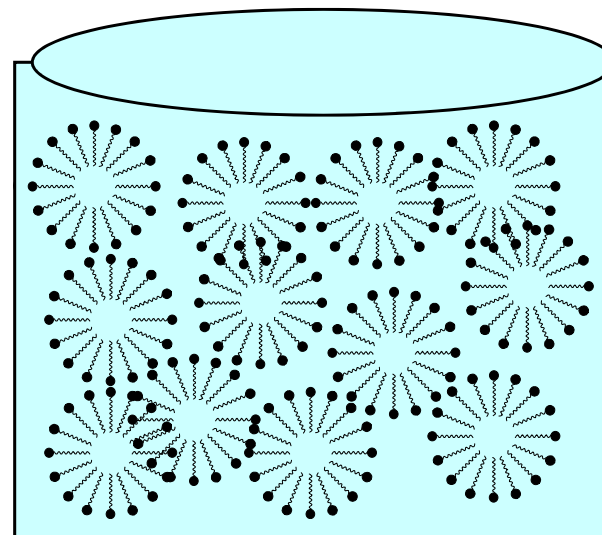
Jak se bude chovat tenzid v nepolární kapalině ?



Při větší koncentraci - tvorba micel

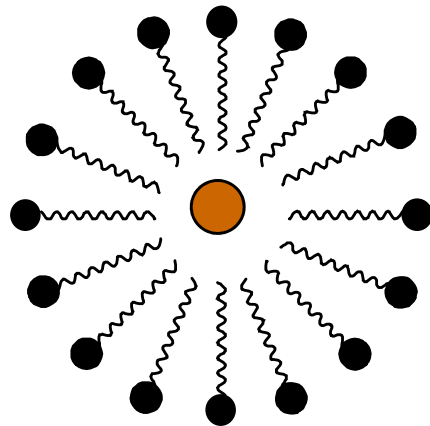


Micelární koloidní
roztok



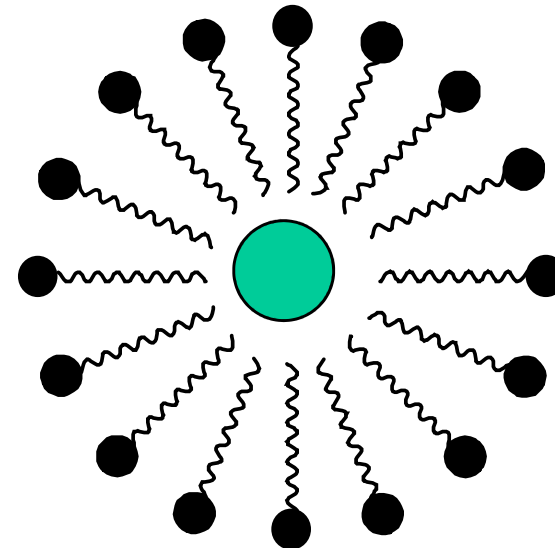
Účinek tenzidů

solubilizační



Do nitra micely se zabuduje
omezené množství nepolární fáze
roztok zůstává koloidní (částice
do 500 nm)

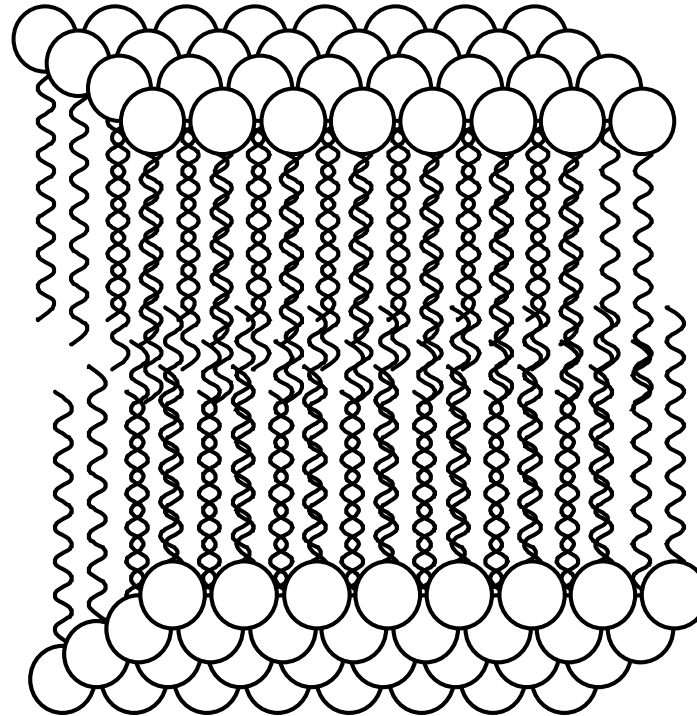
emulgační



Stabilizace kapének v
emulzi roztok má
charakter hrubé
disperze

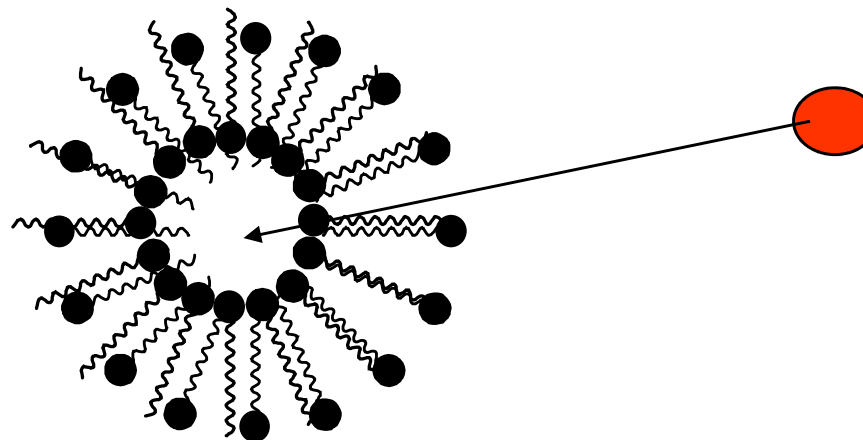
Fosfolipidové dvojvrstvy

Fosfolipid



Buněčné membrány

Liposomy



Transport léčiv nebo nukleových kyselin

Hrubé disperze

Suspenze

nerozpustné částice v
kapalném prostředí

(krev, lékové formy...



Ochranné koloidy
- stabilizují
suspenze

Emulze

dvě nemísitelné kapaliny

o/v

olej ve vodě

v/o

voda v oleji

Emulgátory - stabilizují emulze

Příklady emulzí

Emulze/Typ	Polární fáze	Nepolární fáze	Emulgátor
Mléko o/v	voda (90 %)	mléčný tuk (3 %)	kasein, fosfolipidy
Máslo v/o	voda (20 %)	mléčný tuk (80 %)	kasein, fosfolipidy
Margariny v/o	voda (~20 %)	rostl. olej (~80%)	diacylglyceroly
Krémy o/v	voda	tekutý parafin	cetylalkohol aj.
Masti v/o	voda	parafin	lanolin aj.