

Lékařská chemie

Podzimní semestr 2013/2014

Přednášky: 2 hod týdně - zkouška

Seminář: 2 hod týdně - zápočet

Praktická cvičení: 2 hodiny 1x za 14 dní -
zápočet

Doporučená literatura:

Táborská E., Sláma J. a kolektiv: Lékařská chemie I
(Obecná a anorganická chemie), 2005, 2010, 2012

Dostál J. a kolektiv: Lékařská chemie II
(Bioorganická chemie) 2005, 2009, 2012

Podklady přednášek: IS MUNI

VSLC011p Lékařská chemie-přednáška (podzim 2012) – studijní materiály

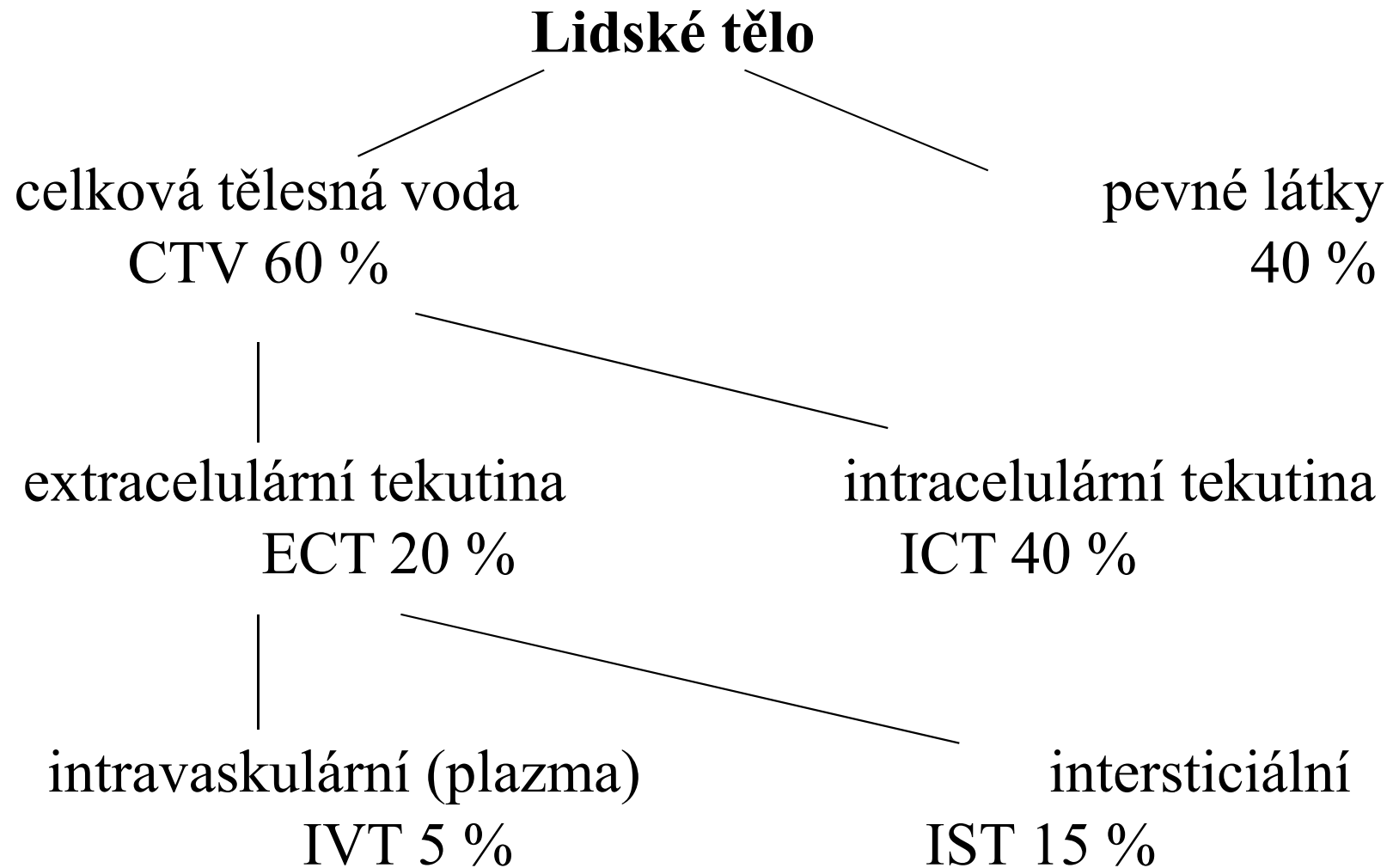
Disperzní soustavy a jejich vlastnosti

© Biochemický ústav LF MU (E.T.) 2013

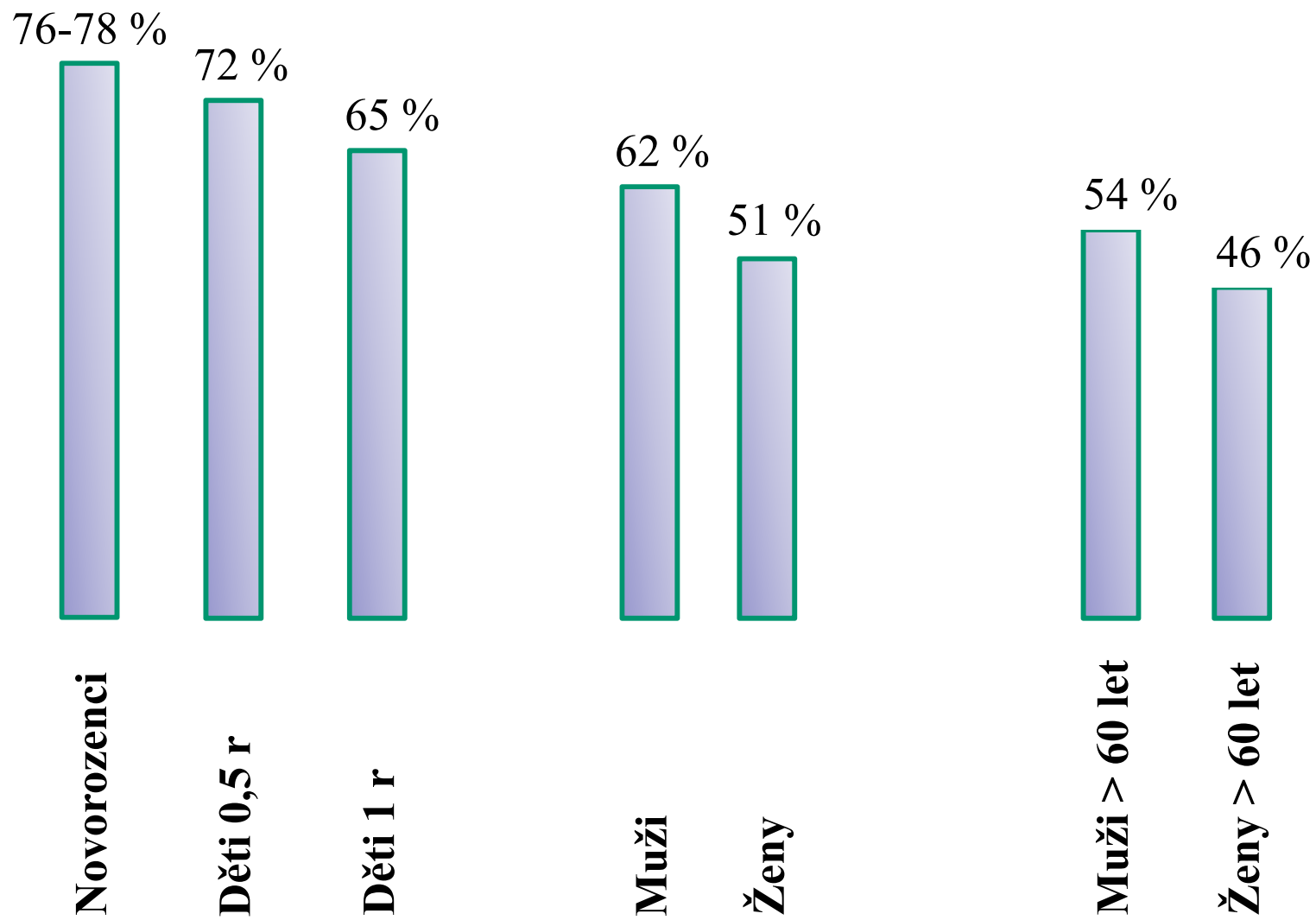
Pojmy, jejichž znalost ze střední školy je nezbytná pro porozumění přednášené látce :

- koncentrace roztoků
- elektrolyty, jejich chování, typy elektrolytů

Roztoky jsou hlavní složkou organismů



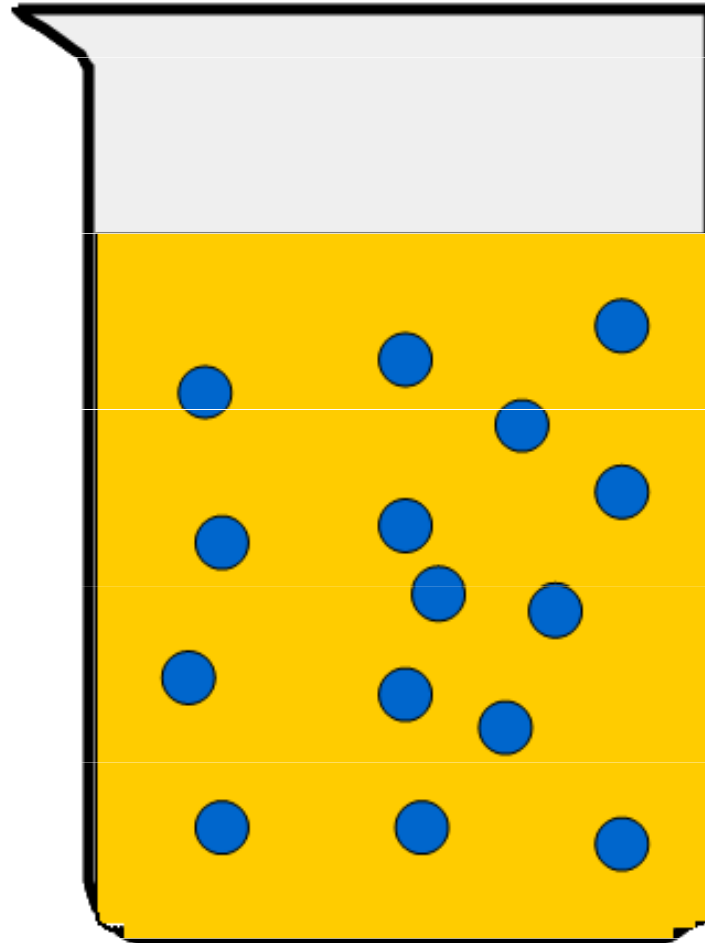
Podíl tělesné vody na celkové hmotnosti



Disperzní soustavy







Dispergované částice ●

Disperzní prostředí ■



Roztoky patří
mezi
disperzní
soustavy

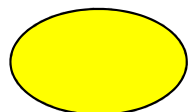
Typy disperzních soustav

Disperzní prostředí	Disperg. částice	Název soustavy
Tuhé 	Tuhé	Slitiny, sklo
	Kapalné 	Tuhé emulze (máslo)
	Plynné	Houby, frity
Kapalné 	Tuhé	Suspence, roztoky
	Kapalné 	Emulze, roztoky
Plynné 	Plynné	Pěny, roztoky plynů
	Tuhé	Kouře, aerosoly
	Kapalné 	Mlha, aerosoly
	Plynné	Směsi plynů

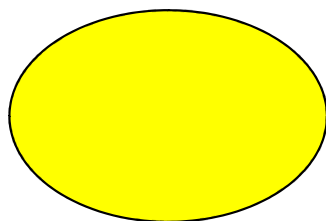
Kapalné disperzní soustavy – velikost disp.částic



< 1 nm analytické soustavy, pravé roztoky



1-500 nm koloidní soustavy



> 500 nm hrubé disperze

Rozdíly: viditelnost dispergovaných částic, sedimentace, difuze, optické vlastnosti ad.

Terminologie:

Solut – rozpouštěná látka

Solvent - rozpouštědlo

Vlastnosti kapalných disperzních soustav

Charakteristika	Pravý roztok	Koloidní disperze	Hrubá disperze
Velikost částic	< 1nm	1-500 nm	>500 nm
Viditelnost částic	Ne	Elektr.mikroskop	Opt.mikroskop
Sedimentace	Ne	Při ultracentrifugaci	Ano
Difuze	Rychlá	Pomalá	Nemá význam
Kolig. vlastnosti	Významné	Málo významné	Nevýznamné
Transparentnost	Ano	Ne (opalescence)	Ne (zákal)
Příklady	Roztoky rozpuštěných nízkomolekulárních látek	Roztok škrobu, krevní sérum, roztok mýdla	Emulze (mléko), suspenze (krev)

Pravé roztoky

- vznikají samovolným rozpouštěním jedné látky v druhé
- schopnost látek rozpouštět se v daném rozpouštědle -
rozpustnost g/l
- rozpustnost závisí na chemické povaze rozpouštěné látky a rozpouštědla, na teplotě a u plynů též na tlaku
- při rozpouštění se uplatňují **nevazebné** interakce
- Similia Similibus Solvuntur
- nejčastějším rozpouštědlem je voda – je polární
- polární rozpouštědla jsou také methanol, ethanol
- organická rozpouštědla: např. hexan, benzen, diethylether, tetrachlormethan - jsou nepolární

Koncentrace roztoků

viz znalosti ze střední školy,

opakování: seminář z Lékařské chemie č.1 a
Praktické cvičení č.1

Molarita x Molalita

Molární koncentrace (molarita) - $c = \frac{n}{V_{\text{rozt}}}$ mol/l

V_{rozt} = objem roztoku

n = počet molů (látkové množství)

Molální koncentrace (molalita) - c_m



$$c_m = \frac{n}{m_{\text{rozp}}} \quad \text{mol/kg}$$

m_{rozp} = hmotnost rozpouštědla

Hodnota molality nezávisí na teplotě a udává konstantní poměr mezi počtem molekul solutu a rozpouštědla

(popisuje reálné vlastnosti roztoku)

Proč tedy více používáme molaritu ?

Protože zjištění molarity je snadnější:

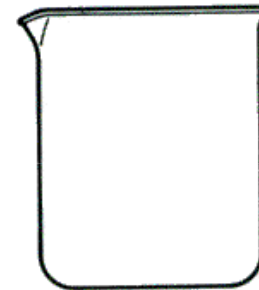
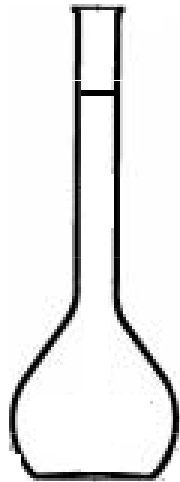
zjistíme navážku (přepočtenou na počet molů) v objemu roztoku

(objem roztoku snadno změříme)

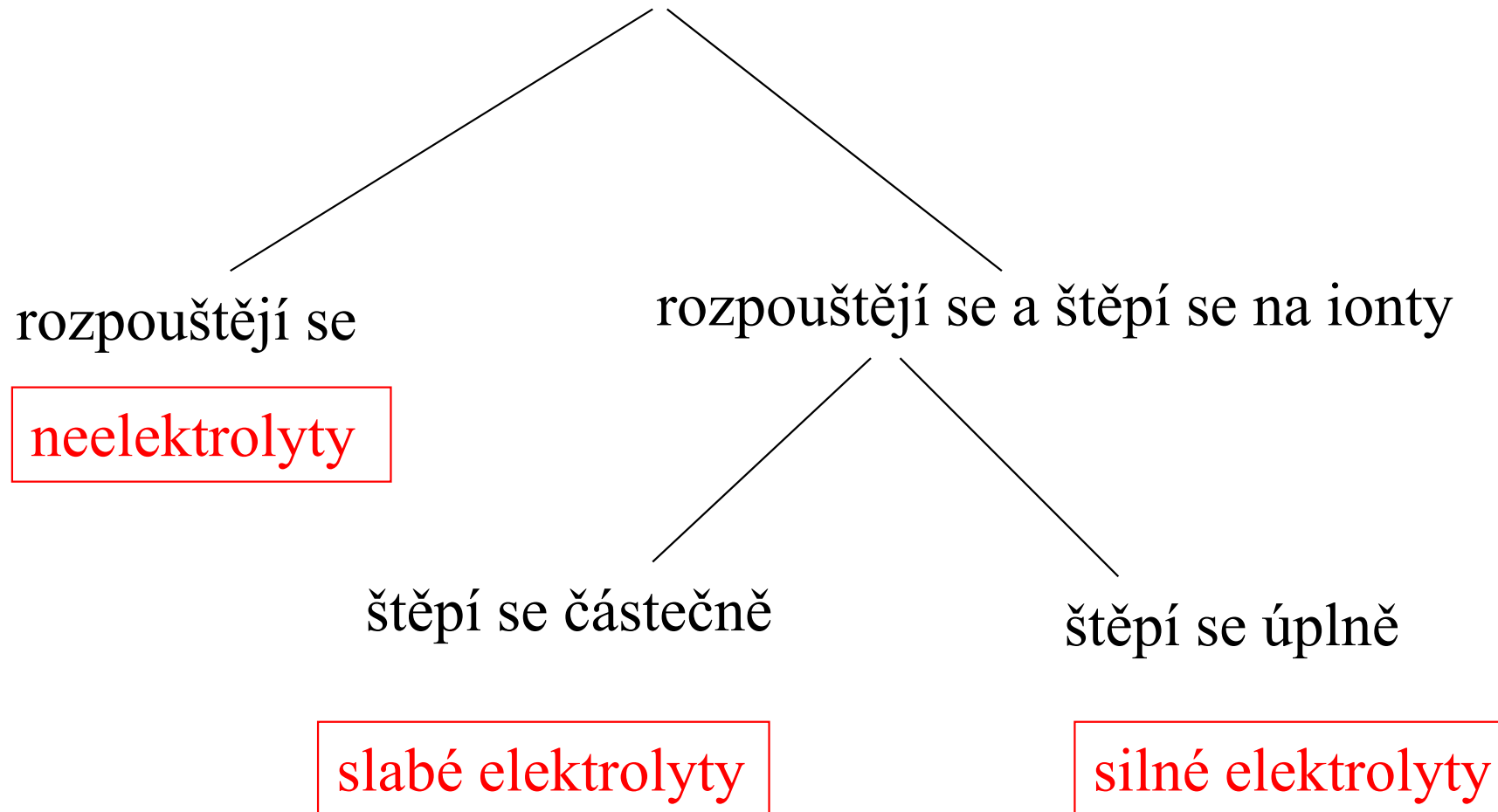
U zředěných vodných roztoků, kdy hustota roztoku se blíží $1 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$, je rozdíl mezi molalitou a molaritou zanedbatelný.

Jak připravíme roztok NaOH o koncentraci ($M_r/\text{NaOH}/=40$)?

- $c = 1 \text{ mol/l}$
- $c_m = 1 \text{ mol/kg}$



Chování nízkomolekulárních látek při rozpouštění v polárním rozpouštědle (voda)



Koligativní vlastnosti roztoků

vlastnosti závislé pouze na koncentraci (počtu) částic solutu, nikoliv na jeho kvalitě

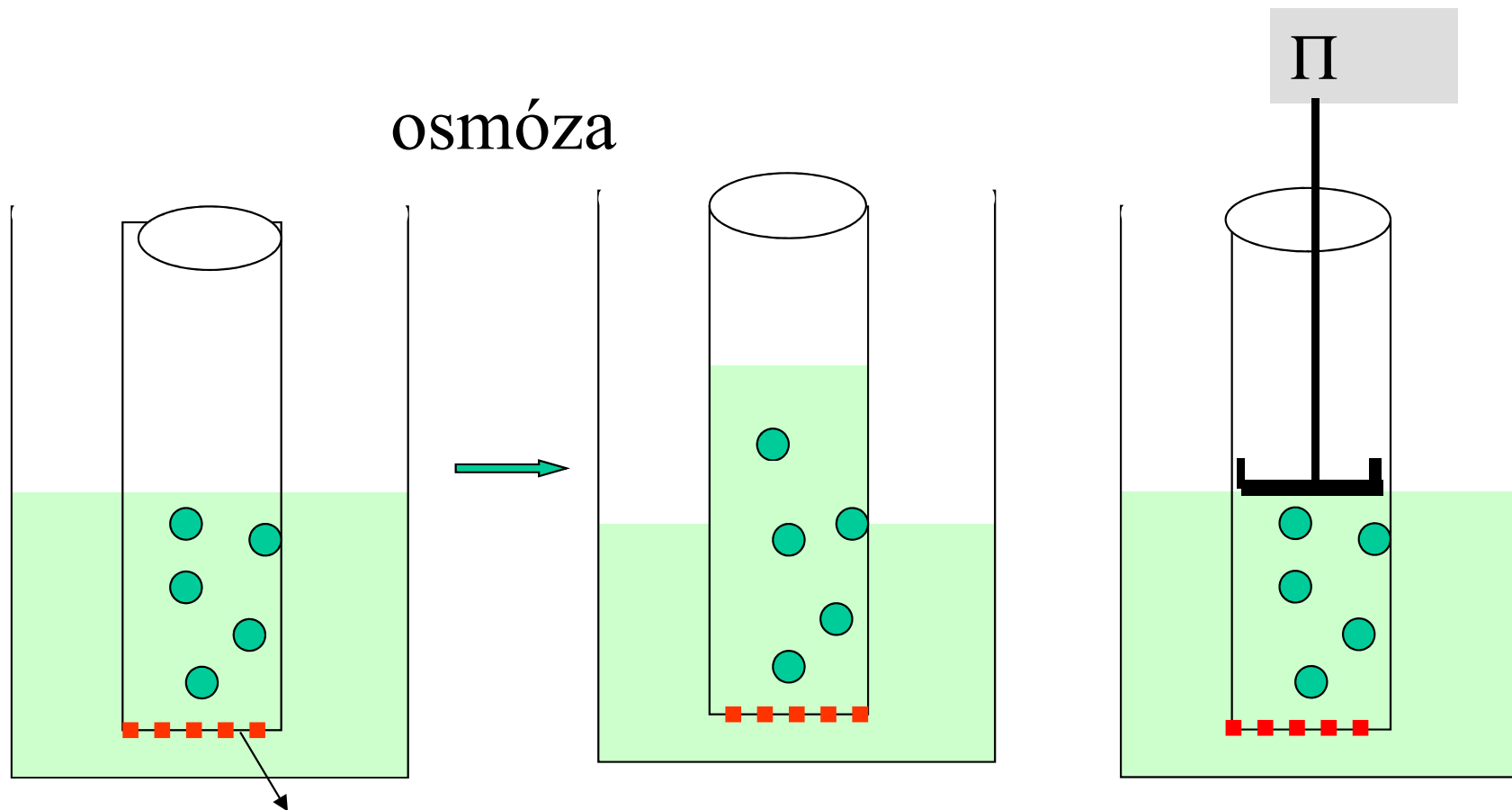
(nejsou závislé na velikosti molekul, jejich tvaru nebo náboji)

Koligativní vlastnosti:

snížení tlaku par rozpouštědla nad roztokem
(kryoskopie, ebulioskopie, viz biofyzika)
osmotický tlak



Osmotický tlak roztoku



Polopropustná membrána - propouští jen molekuly rozpouštědla

Zjištění osmotického tlaku

- měření (osmometry)
- výpočet

Osmometry – měření osmotického tlaku

Principy měření:

- snížení bodu tuhnutí (citlivé teploměry s rozlišitelností $0,001^{\circ}\text{C}$)*
- zvýšení teploty varu (snížení rosného bodu)*
- membránové (přímé)

* Zjišťuje se molalita, převádí se na hodnotu osmotického tlaku



Výpočet osmotického tlaku

(přibližný výpočet, známe-li látkovou koncentraci roztoku)

$$\Pi = i \cdot c \cdot R \cdot T \quad (\text{kPa})$$

c - koncentrace mol.l⁻¹

R - universální plynová konstanta 8,314 J.mol⁻¹.K⁻¹

T - teplota (K)

Jaký význam má i



Osmotický tlak
závisí na počtu částic

Ne-elektrolyty $i = 1$

Silné elektrolyty: $n=2,3,\dots$

Slabé elektrolyty $i = 1 + \alpha c(N - 1)$

i - koeficient, udávající počet částic vzniklých disociací elektrolytů

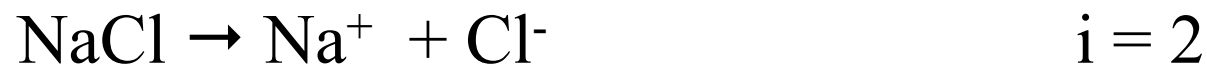
α – stupeň disociace

N - počet iontů vzniklých disociací jedné molekuly

Hodnoty i pro neelektrolyty

Glukosa, ethanol, urea, $i=1$

Hodnoty i pro silné elektrolyty



Koncentrace osmoticky aktivních částic

$$\Pi = i \cdot c \cdot R \cdot T. \quad (\text{kPa})$$

Osmolalita (osmolální koncentrace)

$i \cdot c$mol/kg rozpouštědla

zjistí se měřením (kryoskopicky, ebullioskopicky)

Osmolarita (osmolární koncentrace)

$i \cdot c$mol/l

vypočítá se z hodnot molárních koncentrací

Vždy vyšší než odpovídá reálným vlastnostem roztoku

Příklad 1:

Jaký osmotický tlak vykazuje fyziologický roztok chloridu sodného ? ($T = 298 \text{ K}$) $c(\text{NaCl}) = 0,154 \text{ mol.l}^{-1}$



$$i = 2$$

$$\text{Osmolarita : } i \cdot c = 2 \times 0,154 = 0,308 \text{ mol/l}$$

$$\text{Osmotický tlak } \pi = 2 \cdot 0,154 \cdot 8,31 \cdot 298 = 762,7 \text{ kPa}$$

!!!Dosazujeme –li koncentraci v mol/l a teplotu v kelvinech, výsledek je vyčíslen v kPa !!!

Příklad 2:

Jaký osmotický tlak vykazuje roztok glukosy o koncentraci 0,154 mol/l? ($T = 25^{\circ}\text{C}$)

glukosa je neelektrolyt

$i = 1$ osmolarita odpovídá molární koncentraci

$$\pi = 1 \cdot 0,154 \cdot 8,31 \cdot 298 = 381,4 \text{ kPa}$$

Roztok glukosy má poloviční osmotický tlak než roztok NaCl o stejné koncentraci .

Shrnutí

sloučenina	Glukóza (neelektrolyt)	NaCl (elektrolyt)
Koncentrace (mol/l)	0,1	0,1
Hodnota i	$i=1$	$i=2$
Osmolarita (mol/l)	$i \cdot c = 1 \cdot 0,1 = 0,1$	$i \cdot c = 2 \cdot 0,1 = 0,2$
Osmotický tlak	247,6	495,2

NaCl se stejnou koncentrací má dvojnásobnou hodnotu osmotického tlaku

Osmotický tlak v roztoku obsahujícím více látek

$$\Pi = R.T \Sigma i . c$$

$\Sigma i . c$ -suma koncentrací všech osmoticky aktivních částic

Osmotický tlak v živých organismech

Osmóza je významná pro řízení rozložení vody v organismech.

Osmotický tlak krevní plazmy - přísná regulace

($\Pi \approx 795$ kPa) (aldosteron, vasopresin, ANP)

Osmolalita krevní plazmy 275–295 mmol.kg⁻¹

Závisí především na koncentraci Na⁺ a hlavních neelektrolytů.
Je regulována příjmem vody na základě pocitu žízně a výdejem vody v ledvinách regulovaným hormonem adiuretinem

Nízká osmolalita – (až 230 mmol/kg): nedostatek sodíku nebo příliš mnoho vody

Vysoká osmolalita – (až 400 mmol/kg): hypernatremie, hyperglykemie, uremie, přítomnost cizích molekul.

Hyperosmolalita může způsobit koma (hyperosmolární koma) 30

Žízeň

Pocit žízně vzniká při osmolalitě plazmy kolem 290 mmol/kg.

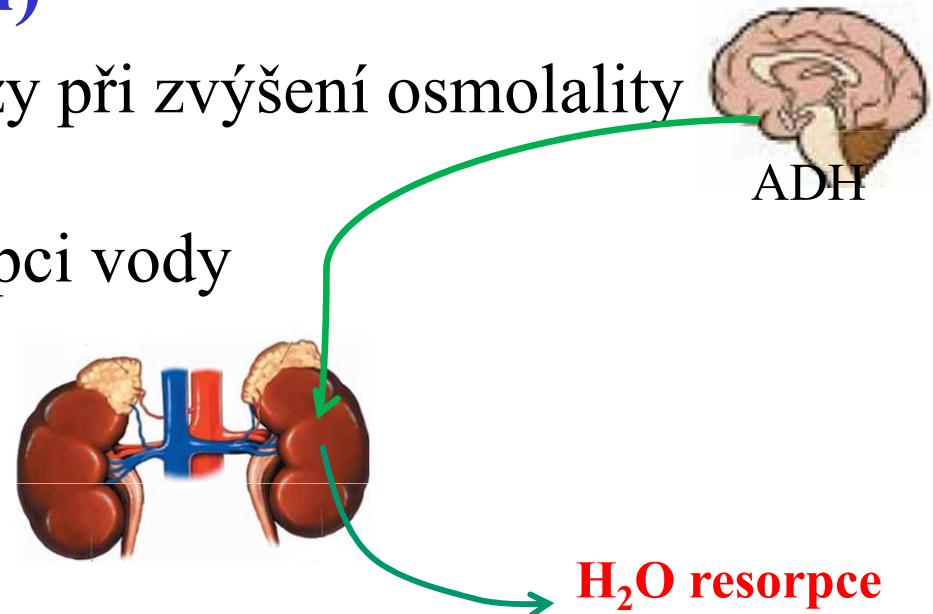
Zvýšená osmolalita je zaregistrována osmoreceptory v hypothalamu, které vyvolají pocit žízně



ADH – adiuretin (antidiuretický hormon)

ADH je uvolňován z neurohypofýzy při zvýšení osmolality plazmy

Působí v ledvinách a zvyšuje resorpci vody



Osmolalita a tonicita

Osmolalita je vlastnost určitého roztoku a je nezávislá na membráně.

Tonicita (efektivní osmolalita) je vlastnost roztoku ve vztahu k membráně.

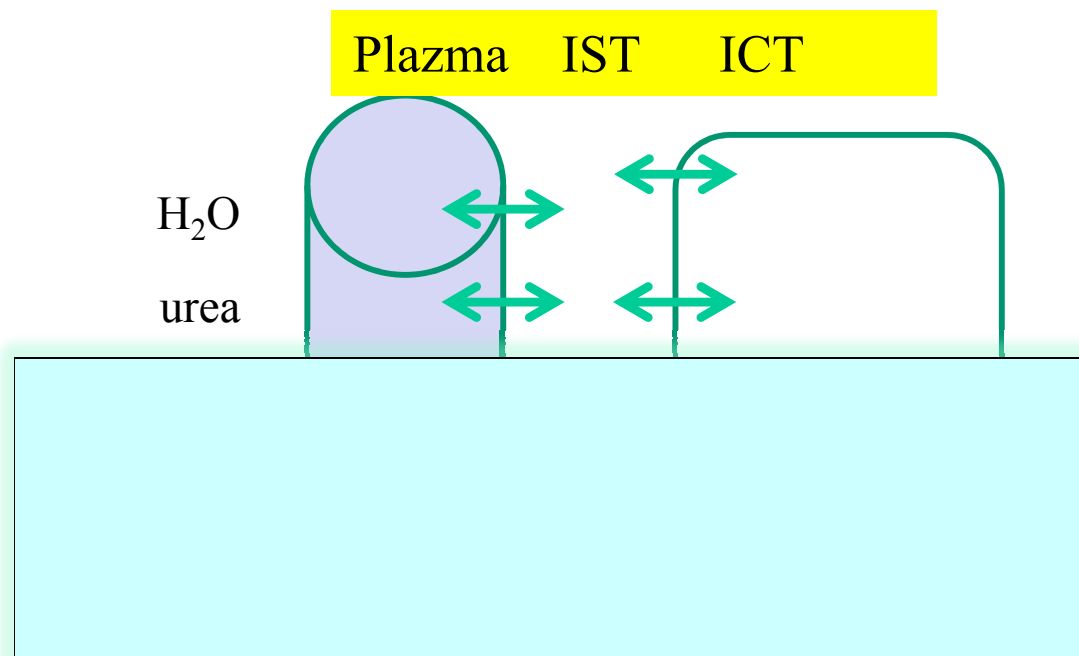


Roztoky se stejnou osmolalitou oddělené membránou mají stejný osmotický tlak (jsou izotonické) **pokud osmoticky účinné látky membránou neprocházejí (membrána se chová jako semipermeabilní) .**

Biologické membrány však nejsou ideálně semipermeabilní, některé látky mohou membránou procházet

Tonicita (efektivní osmolalita)

- Vztahuje se pouze ke koncentraci látek, které nemohou volně přecházet přes buněčnou membránu (především iontů) a jsou distribuovány pouze v některém z prostorů
- Neodpovídá osmolalitě měřené v dané tekutině
- Typickou látkou snadno difundující přes membrány je močovina



- Močovina se tedy nepodílí na efektivní osmolalitě

Co se stane, když se zvýší hladina močoviny v plazmě?

Co se stane, když se zvýší koncentrace glukosy v plazmě?



Vzájemný vztah dvou roztoků (ve vztahu k plně semipermeabilní membráně*)

Roztoky izotonické = mají stejný osmotický tlak

Hypotonický roztok – má nižší osmotický tlak ve srovnání s jiným roztokem

Hypertonický roztok – má vyšší osmotický tlak

V lékařství se pod pojmem izotonický rozumí roztok, který má stejný osmotický tlak jako plazma.

Mezi roztoky s rozdílnými osmotickými tlaky oddělenými semipermeabilní membránou dochází k přesunům vody

*Dle konvence se obvykle předpokládá, že membrána je semipermeabilní

Erytrocyty a „isotonické“ roztoky

Krevní plazma a cytosol erytrocytů (i všech dalších buněk) jsou izotonické

Roztoky pro i.v. injekce musí být izotonické s krevní plazmou.

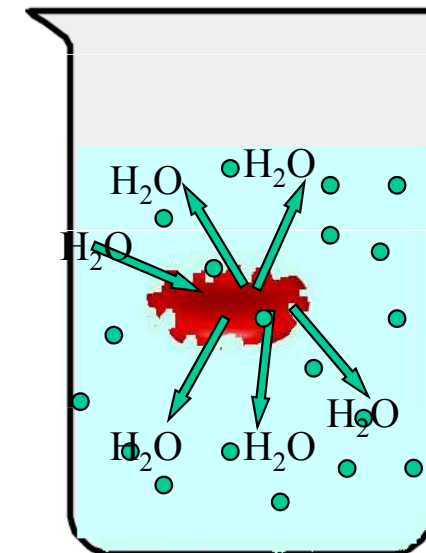
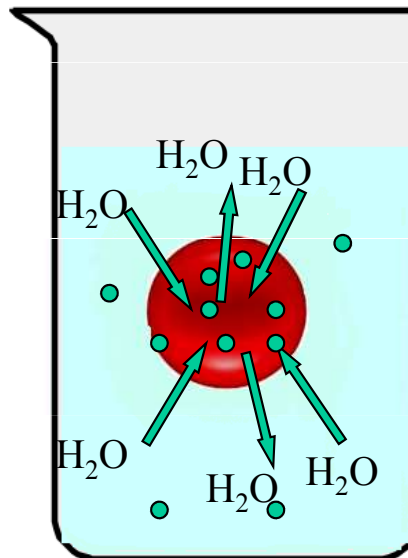
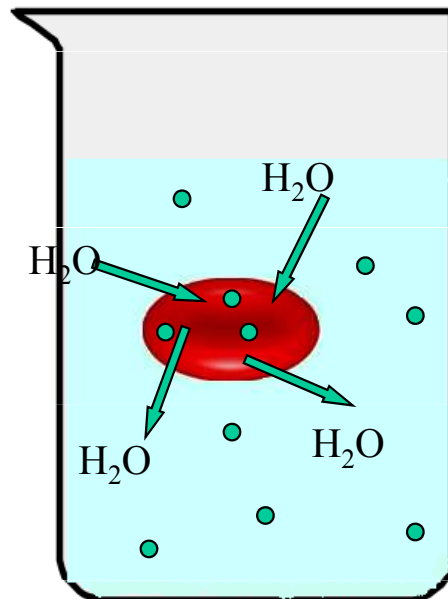
Roztoky izotonické s krevní plazmou:

155 mmol/l NaCl („fyziologický roztok“, 0,9% roztok)

310 mmol/l glukosa (cca 5% roztok – G5)

Erytrocyt v roztocích NaCl o různé koncentraci

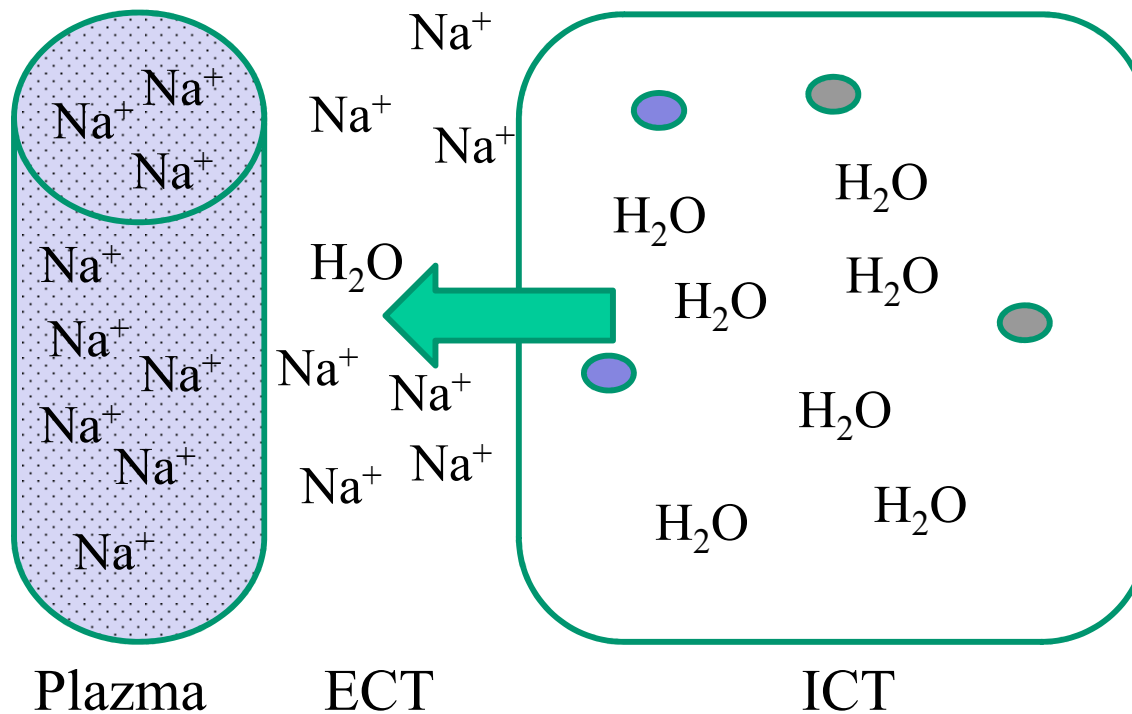
Isotonický
roztok



Osmotická rezistence erytrocytů=odolnost erytrocytů vůči hypotonickým roztokům - stanovuje se v hematologii, součást vyšetření hemolytických anemií

Př.:Hypernatrémie (zvýšená hladina Na^+ v plazmě)

Hypernatrémie $S_{\text{osm}} = \text{ECT}_{\text{osm}} > \text{ICT}_{\text{osm}}$



Buňka CNS při kontaktu s hyperosmolální ECT má tendenci ztrácet vodu, smršťovat se.

**Poškození
mozkových buněk**

Přesuny vody mezi extracelulární tekutinou a buňkou vyvolávají poruchy buněk (zejména CNS)

Zjištění osmolality krevní plazmy

Osmolalita plazmy (mmol.kg⁻¹H₂O) - výpočet

$$\approx 2 [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}] + [\text{močovina}]$$

$$\approx 1,86 [\text{Na}^+] + [\text{glukosa}] + [\text{močovina}] + 9$$

Osmolalita plazmy (mmol.kg⁻¹H₂O) -měření

osmometry

rozdíl mezi naměřenou a vypočtenou hodnotou (**osmolární gap**) může být vyvolán přítomností dalšího neelektrolytu ve vysoké koncentraci (ethanol, aceton, ethylenglykol)

Ethanol zvyšuje osmolalitu plazmy přibližně o 23 mmol/kg na každé promile

Bílkoviny v krevní plazmě

koloidně osmotický tlak = **onkotický tlak**

($\approx 0,5\%$ z celkového tlaku plazmy, cca 2 mmo/l)

podílí se hlavně albumin

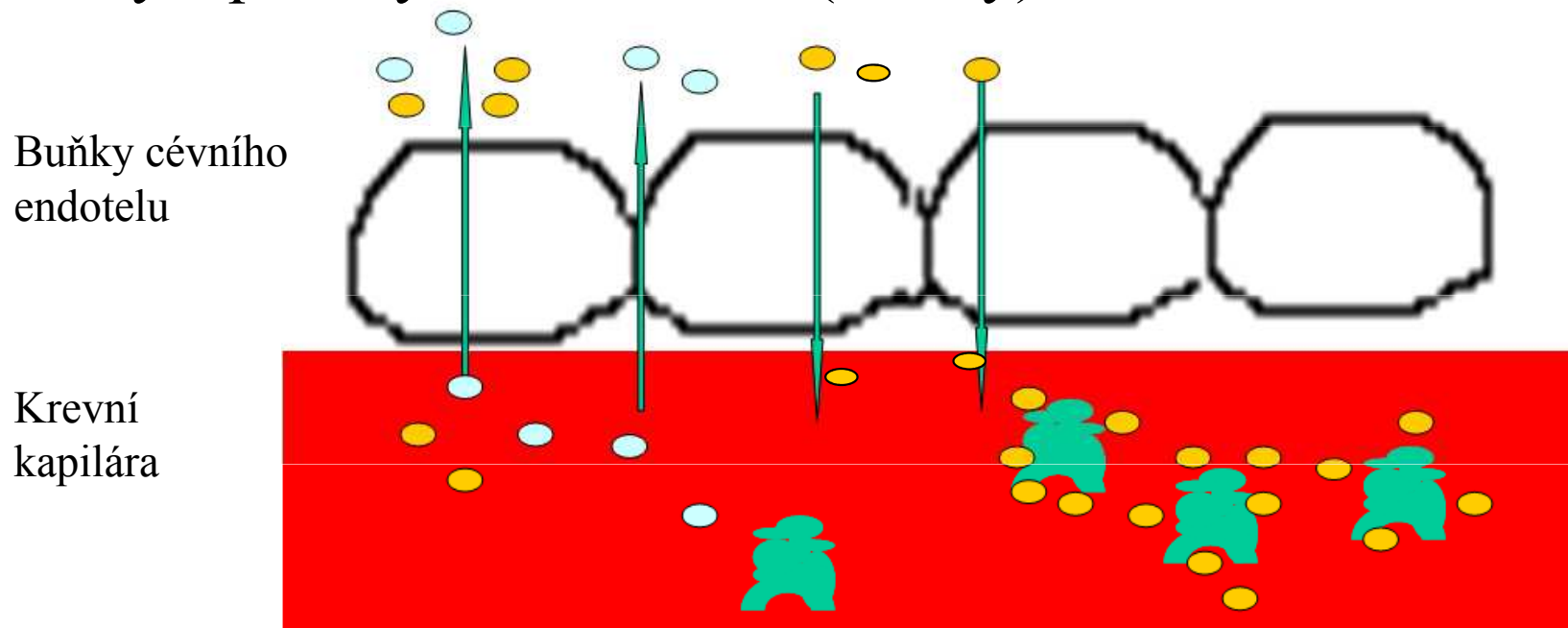
při poklesu koncentrace bílkovin v krvi dochází k přesunům vody z plazmy do intersticia (edémy)

Význam onkotického tlaku

Kapilární stěna je propustná pro malé molekuly vody, ale není propustná pro proteiny.

Hydrostatický tlak krve v kapilárách vytlačuje vodu s živinami do periferních tkání

Onkotický tlak v kapilárách (bílkoviny) umožňuje nasávání vody zpět. Při poklesu koncentrace bílkovin v krvi dochází k přesunům vody z plazmy do intersticia (edémy)



Osmotický gradient

Osmotický tlak je velmi významný pro pohyby vody v organismu.

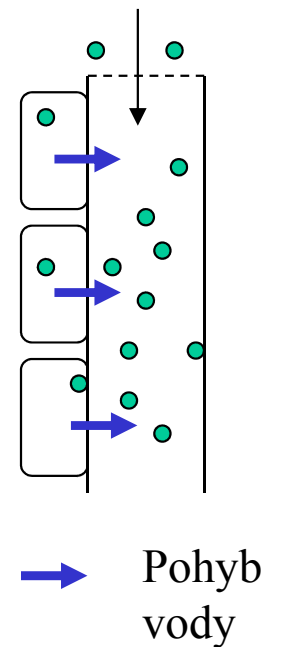
Voda vždy samovolně přechází do prostoru s vyšší osmolalitou

Např. sodné ionty jsou transportovány z lumen tenkého střeva přes epiteliální buňky do krve. Tím se zvyšuje osmotický tlak nejprve v epitelových buňkách a po té v plazmě.

To vyvolává osmotický gradient, který „táhne“ vodu ve stejném směru.

Polyurie při diabetes mellitus

Při vysoké hladině glukosy v krvi se glukosa v ledvinách nestačí resorbovat. Její koncentrace v moči vzrůstá, současně osmoticky poutá vodu – nastává polyurie.



Terapie mannitolem

Působí jako osmotické diuretikum (po intravenózním podání se filtruje v ledvinách, nevstřebává se a osmoticky poutá vodu) – terapie při edému mozku, snižování nitroočního tlaku, podpora eliminace toxických látek

Roztok %	Mannitolum (g)	Aqua pro injectione ad (ml)	Teoretická osmolarita mmol/l
10	100	1000	549
20	200	1000	1098

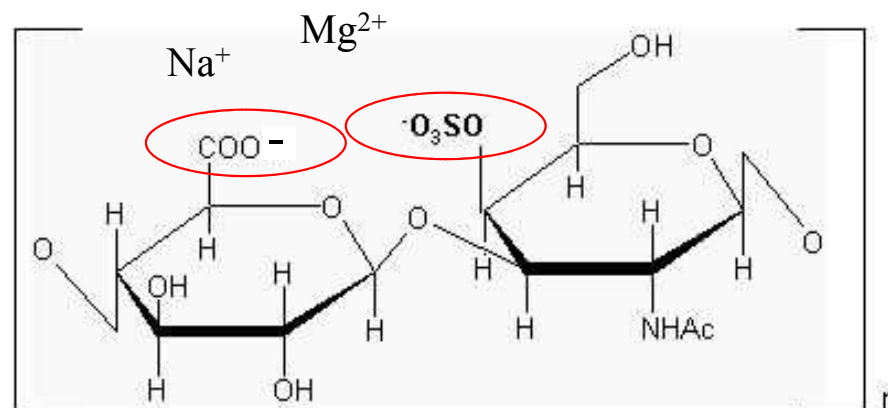
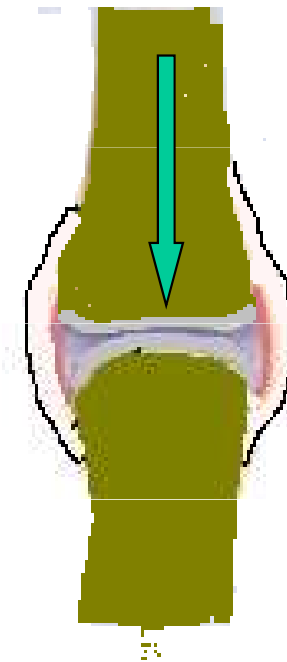
Struktura chrupavky

Vysoký obsah glykosaminoglykanů (obsahují početné skupiny uronových kyselin, kys. sírové), vysoký obsah iontů Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}

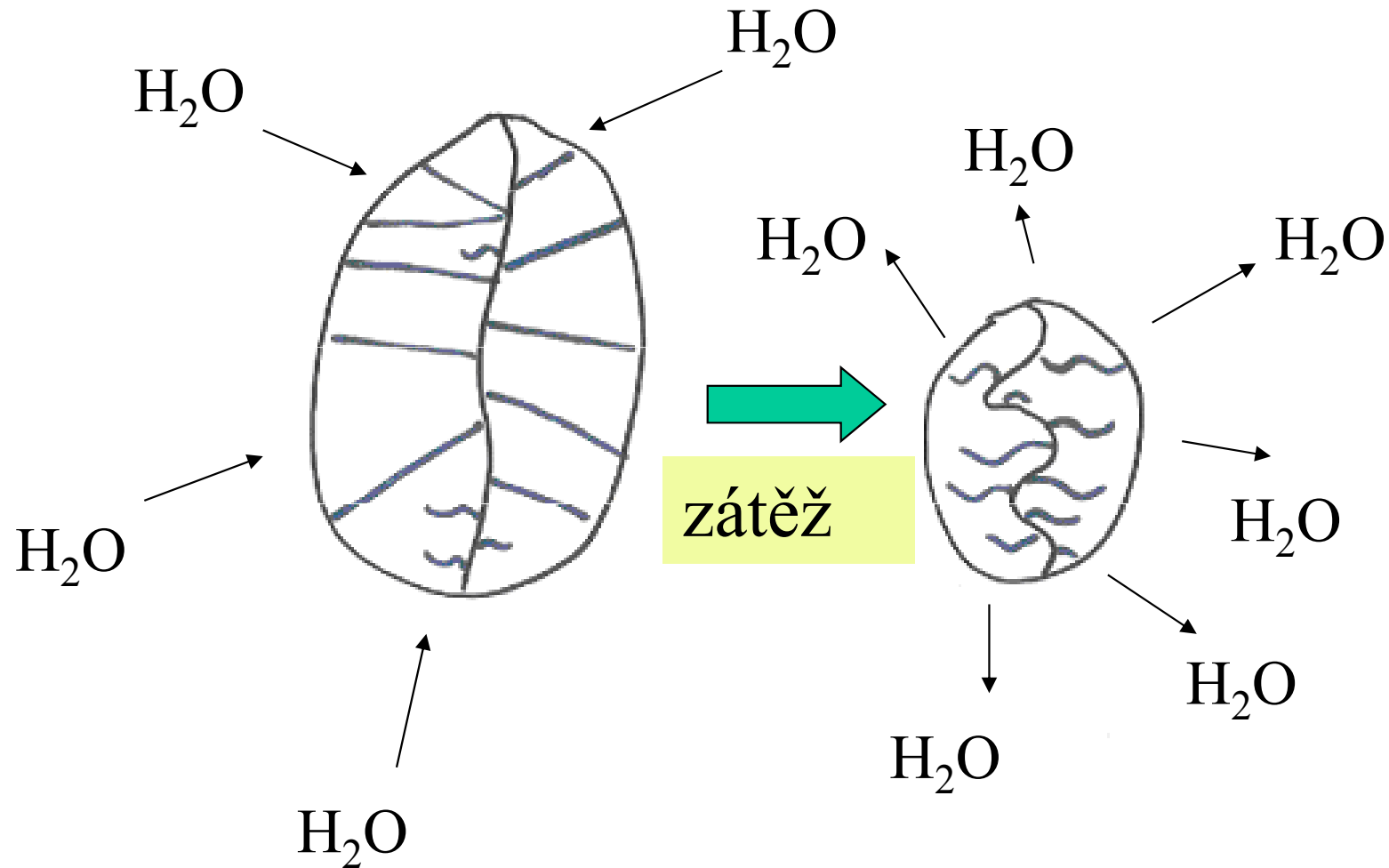
Ionty vážou velké množství extracelulární vody → vysoký osmotický tlak

Při zatížení → částečné vytlačení vody z chrupavky (tlak z vnějšku)

Uvolnění zátěže → návrat vody (osmóza)



Změna chrupavky po zátěži



Tekuté koloidně disperzní soustavy

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

Lyofilní částice = částice schopné obklopovat se rozpouštědlem

Je-li rozpouštědlem voda → Hydrofilní částice

Lyofobní částice = částice odpuzující rozpouštědlo, nemající afinitu k rozpouštědлу

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

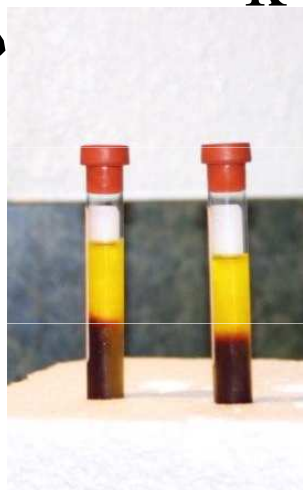
Roztoky hydrofilních makromolekul



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

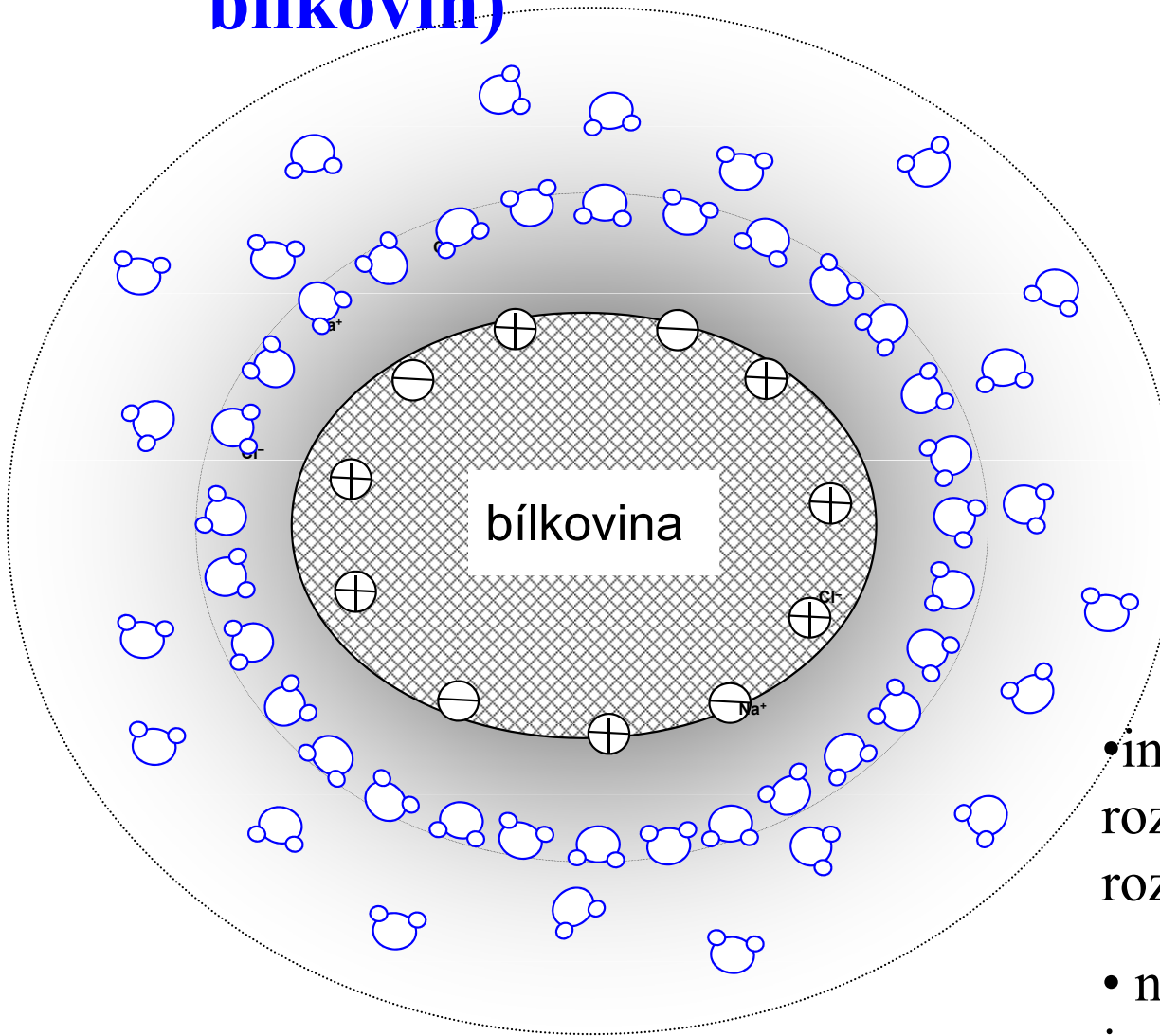
Proč se škrob částečně rozpouští ve vodě ?

Proč jsou ve vodě rozpustné nukleové kyseliny ?

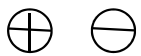


Rozpouštění hydrofilních makromolekul (např. bílkovin)

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



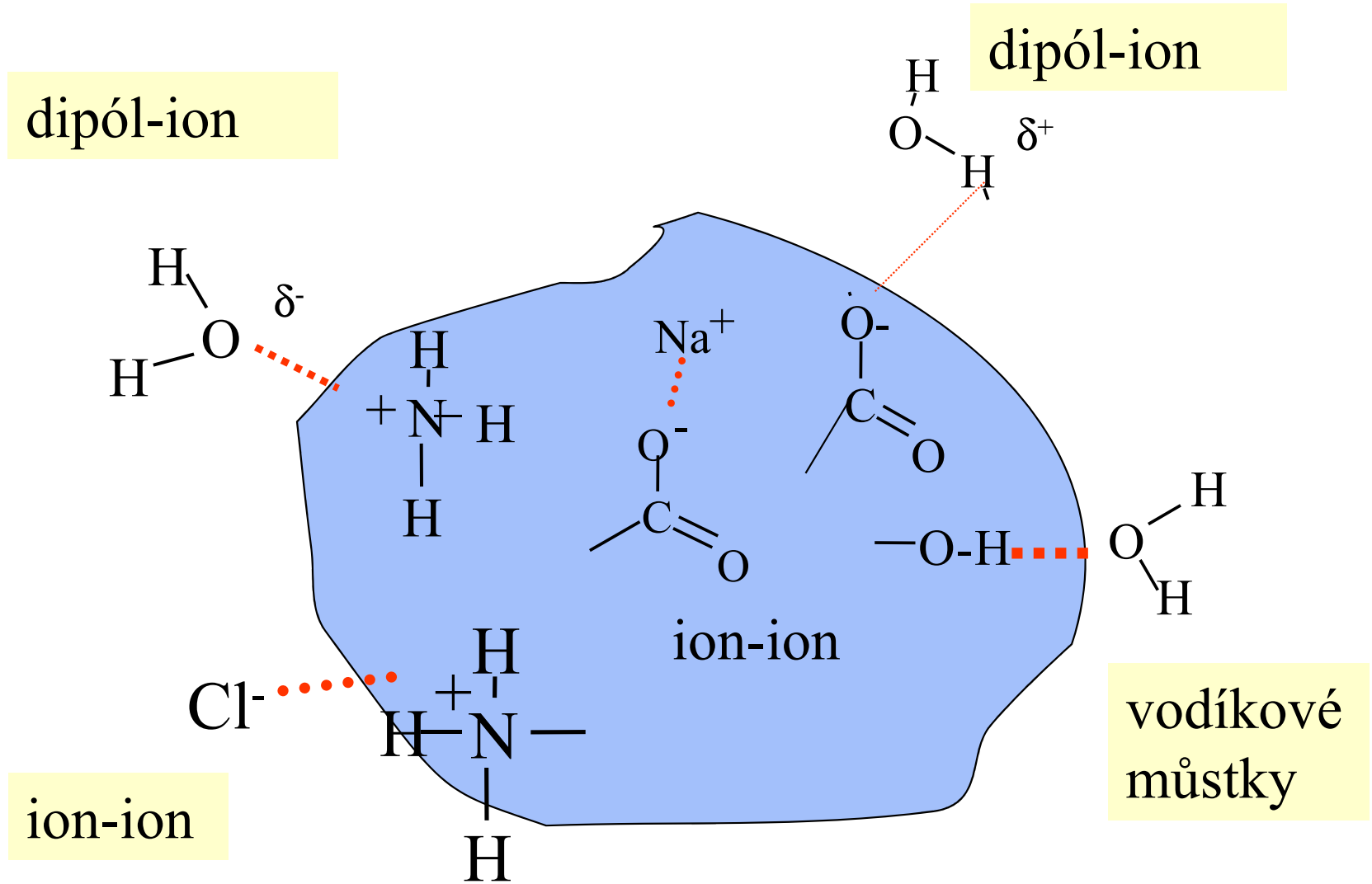
Molekuly vody



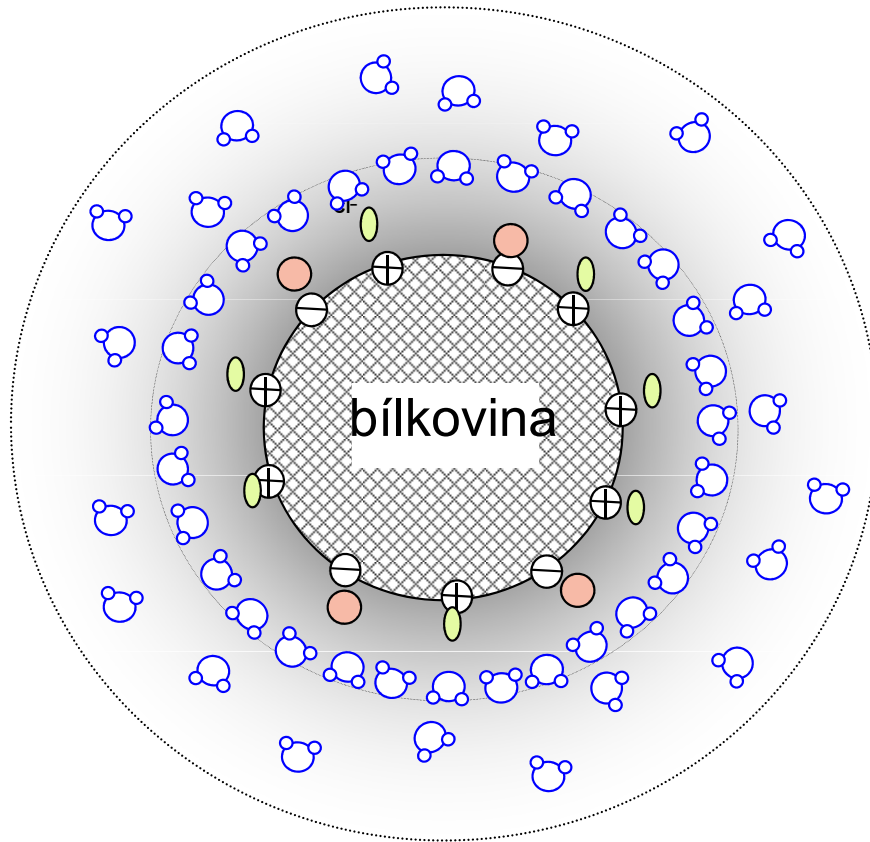
Nabité skupiny v makromolekule



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

Při interakci polárního rozpouštědla a makromolekuly se uplatňují nevazebné interakce



Vliv iontů soli na rozpouštění makromolekuly

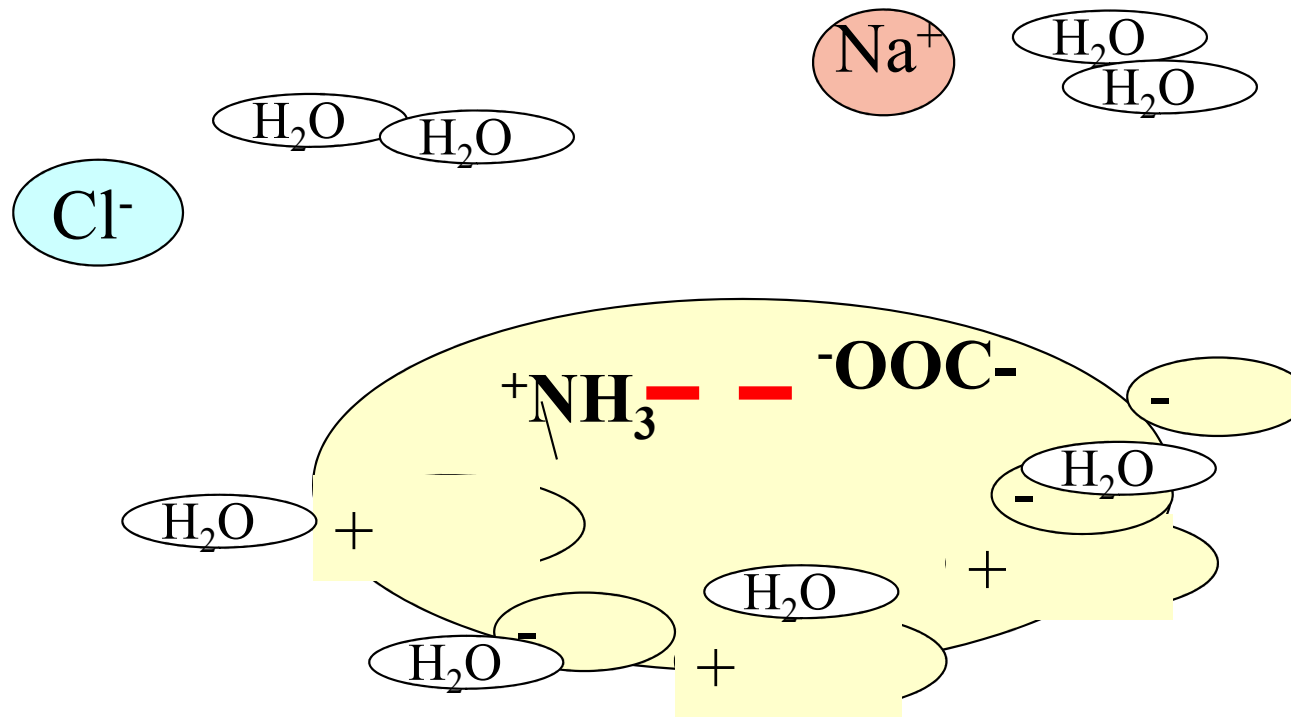


-  anion soli, např. Cl^-
-  kation soli, např. Na^+

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

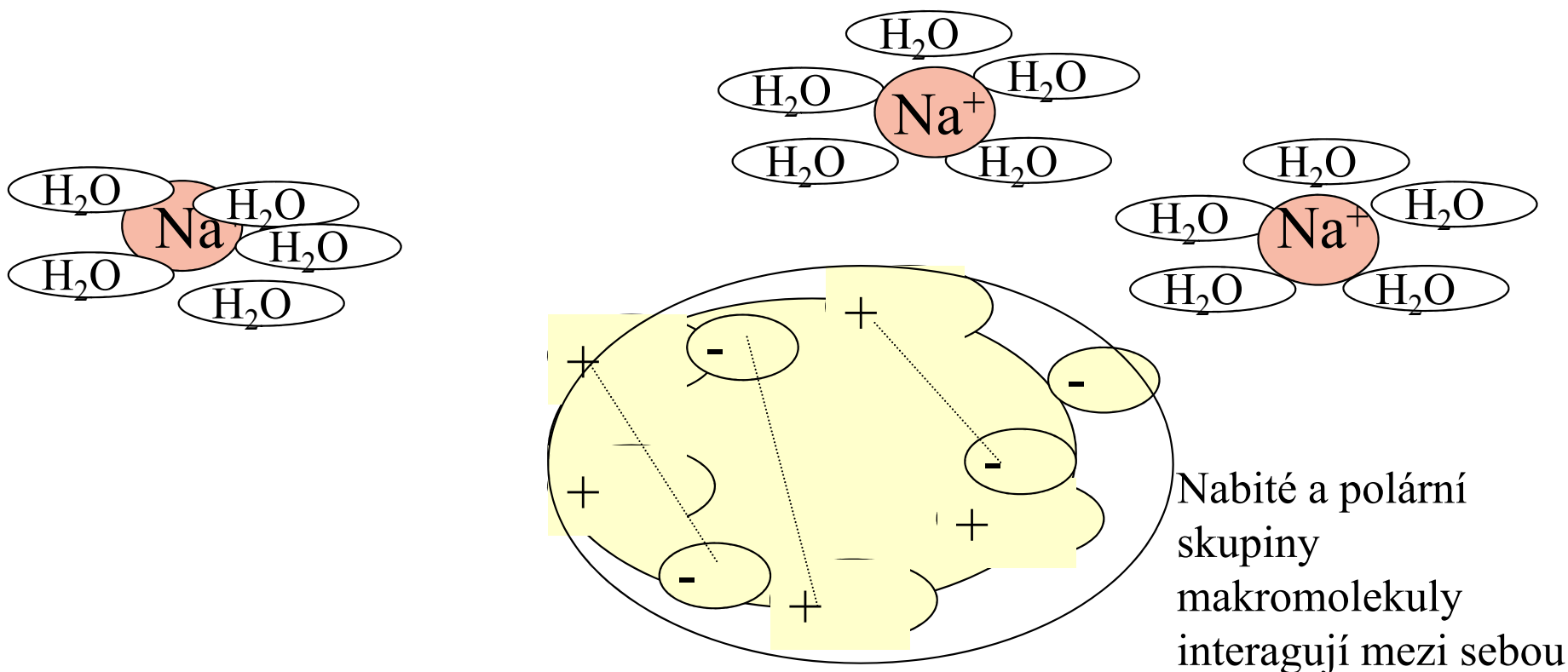
Nízká koncentrace soli - vsolování (rozpuštnost je usnadněna)

animace



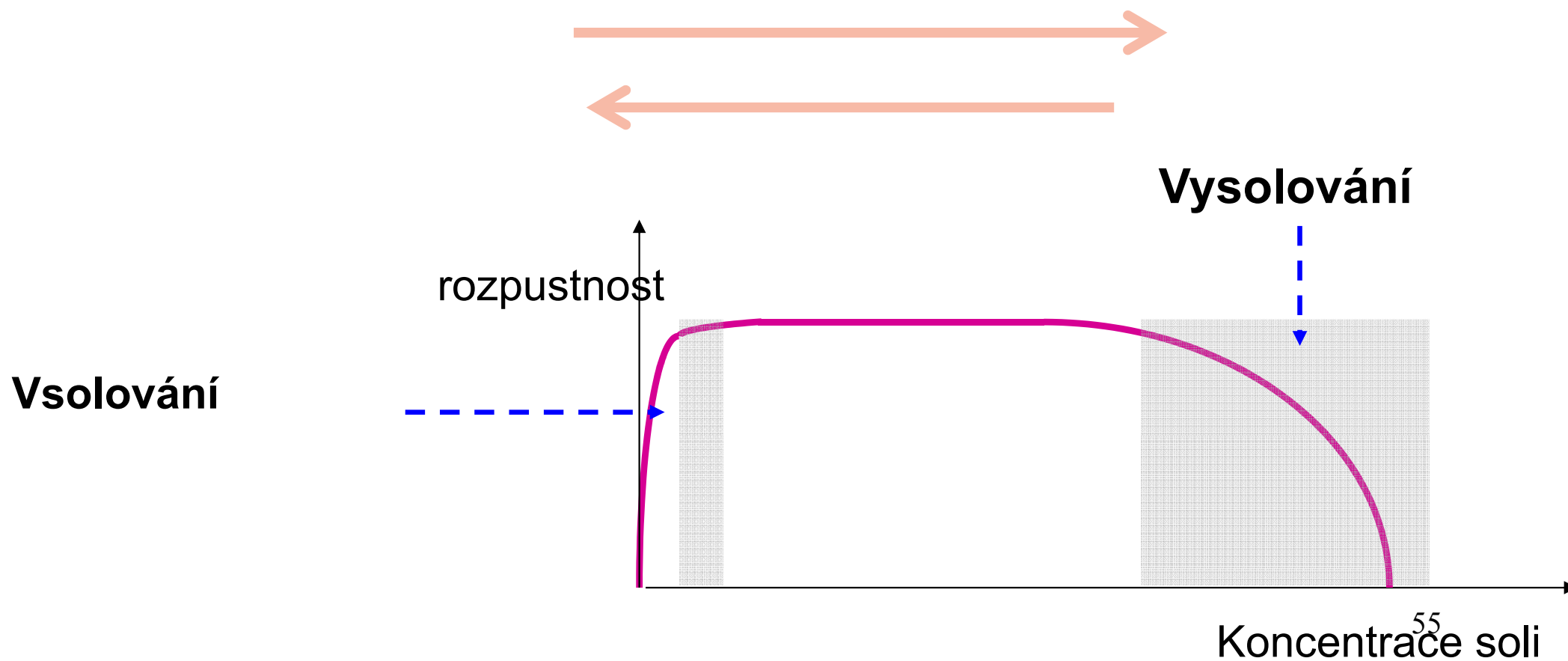
Interakce mezi ionty soli a ionty makromolekuly podporuje rozpouštění

Vysoká koncentrace soli - vysolování (rozpustnost je snížena)



Interakce mezi ionty soli a vodou snižuje solvataci makromolekuly a destabilizuje roztok⁵⁴

Vliv koncentrace soli – vsolování a vysolování



Vysolování bílkovin

= srážení bílkovin koncentrovanými roztoky solí

Jedna ze separačních metod

Proteiny se liší aminokyselinovým složením a proto různé proteiny se sráží při různé koncentraci soli

Používá se např. síran amonný, síran sodný

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

Stabilita koloidních roztoků makromolekul

Shrnutí:

je podmíněna nábojem a hydratačním obalem

- **vliv koncentrace a náboje soli (iontová síla)**
 - ovlivnění náboje i hydratace
- **vliv pH** → ovlivnění náboje (disociace postranních řetězců)
- **vliv snadno hydratujících se látek (org. rozp.)**
 - ovlivnění hydratace |(odnímání vody)
- **koncentrace koloidu** - koncentrovanější roztoky jsou méně stabilní

Micelární koloidní roztoky



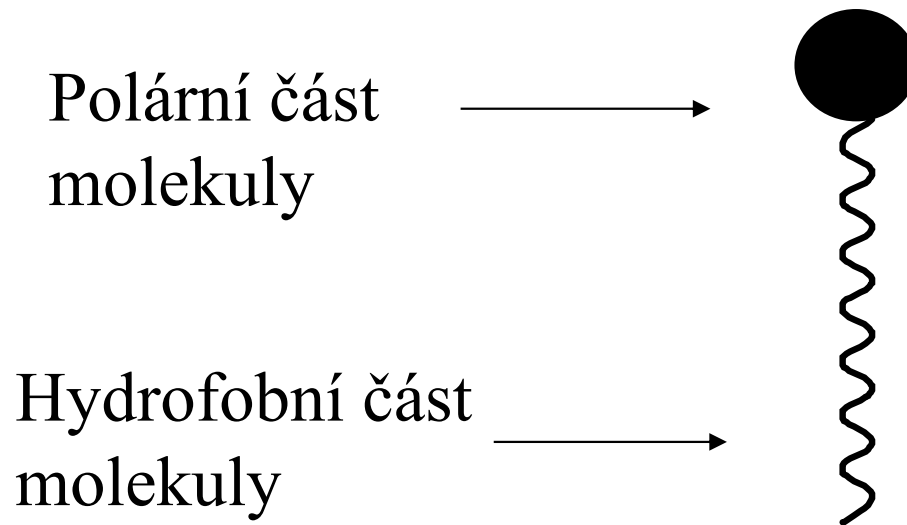
Proč je roztok mýdla zakalený a
odstraňuje špínu ?

Jak fungují saponáty ?

Jak funguje „bublifuk“ ?

Micelární koloidní roztoky

roztoky nízkomolekulárních látek s **difilním (polárně-nepolárním)** charakterem



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

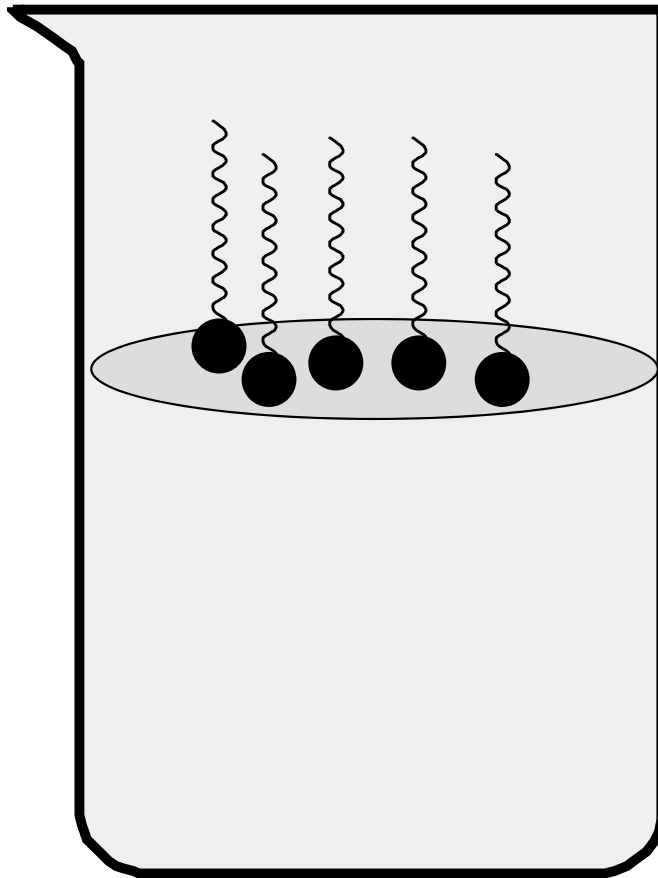
Kladný i
záporný
náboj -
amfoterní
tenzid

fosfatidylcholin
fosfatidylserin

Bez náboje-
neiontový
tenzid

polyethylenglykol
Triton

Chování tenzidů v roztoku



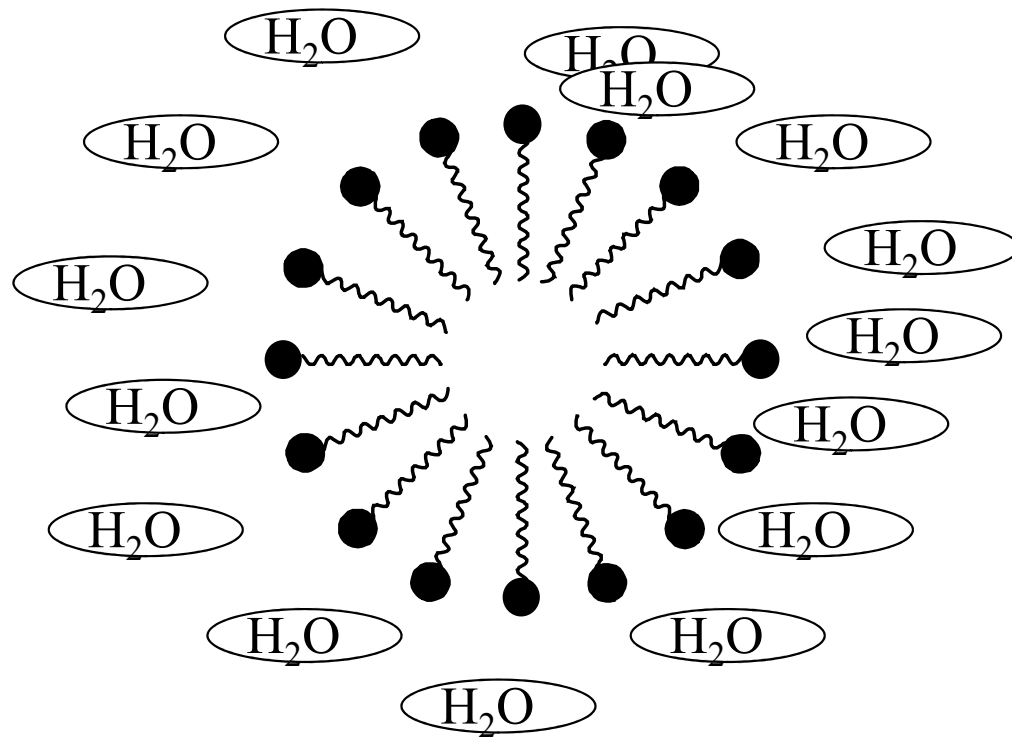
Při nízké koncentraci se adsorbují na povrchu polární kapaliny (rozhraní fází)

Snižují povrchové napětí

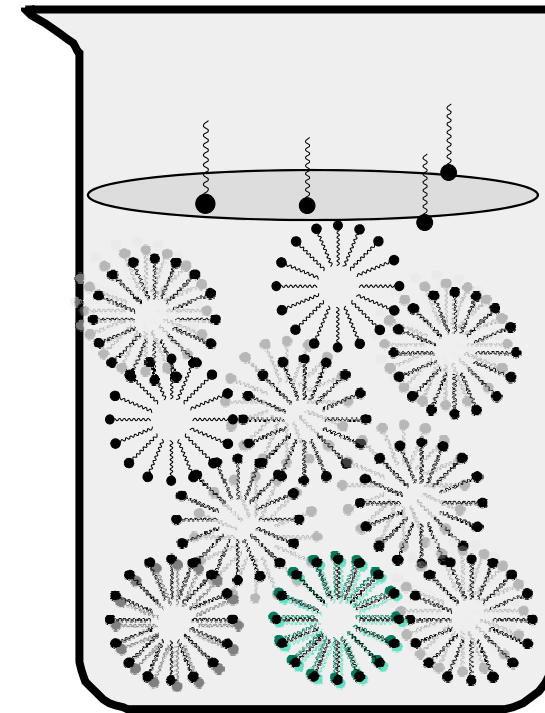
Jak se bude chovat tenzid v nepolární kapalině ?



Při větší koncentraci - tvorba micel



Micelární koloidní roztok

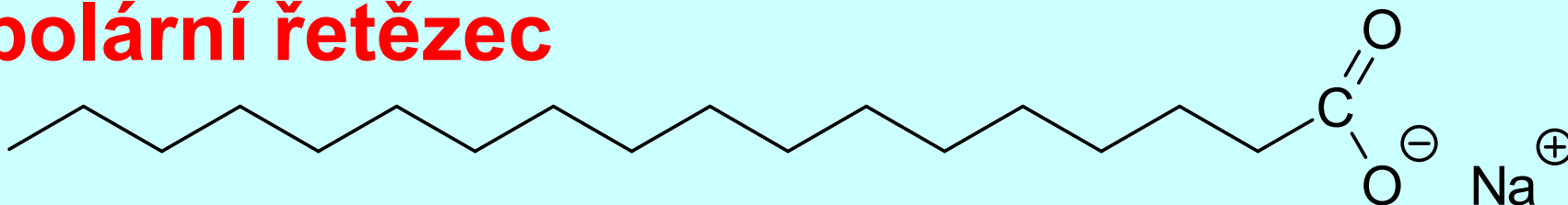


Aniontové tenzidy

Mýdlo je typickým aniontovým tenzidem.

Vyrábí se alkalickou hydrolyzou tuků (zmýdelnění).

nepolární řetězec



natrium-stearát
(sodium stearate)

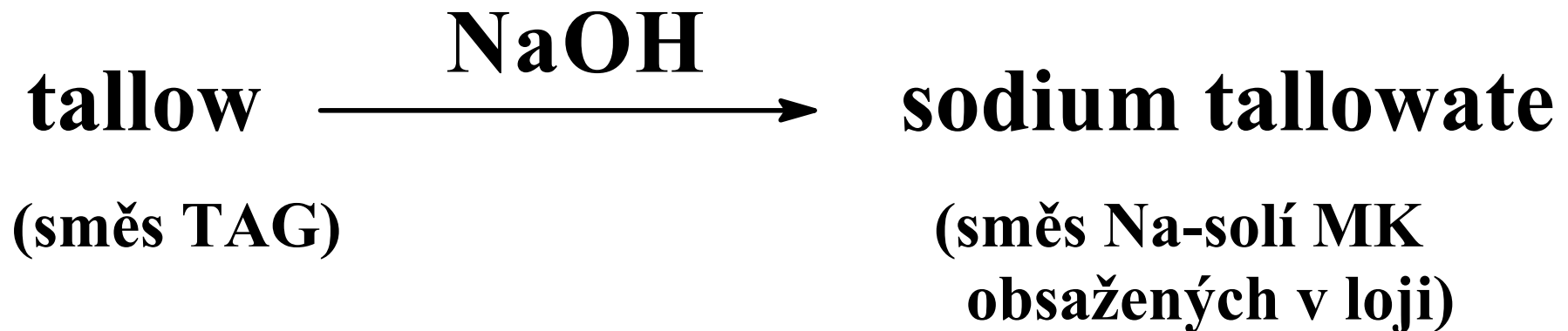
polární konec



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?



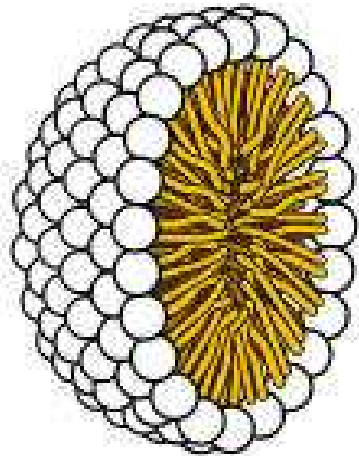
Tenzidy

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

Pomocné látky

- NaCl (zahušť'ovadlo)
- TiO₂ (inertní plnidlo)
- glycerol (zvlhč'ovadlo)
- olej, parafin (změkč'ovadlo)
- EDTA (váže Ca²⁺, okyseluje)
- parfémy, barviva (CI)
- a další ...

Jak působí mýdlo?

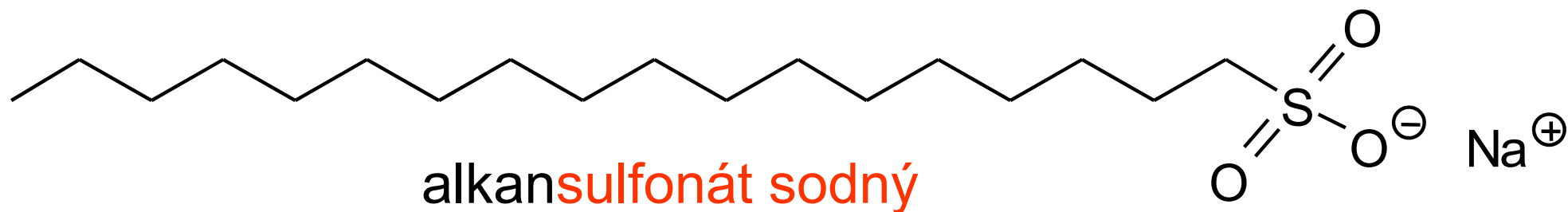
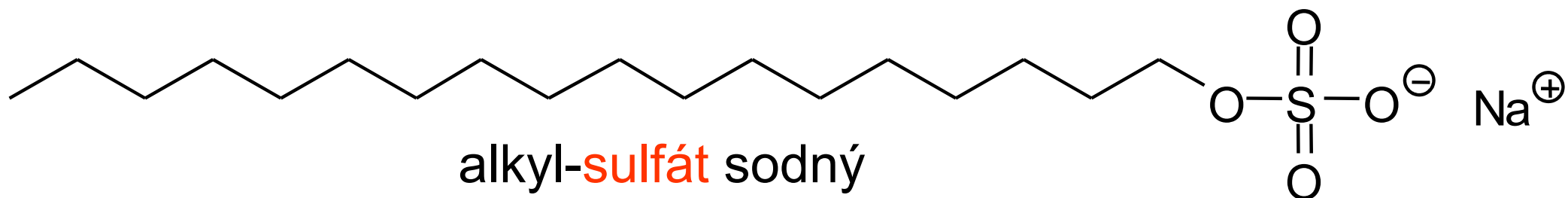


Micely mýdla mají hydrofilní povrch, který je v kontaktu s vodou a uvnitř mají hydrofobní řetězec, který má afinitu k mastné nečistotě.

Mastná nečistota se zabudovává do micel a tím se rozpouští = **solubilizační efekt tenzidu**



Další aniontové tenzidy



Jsou součástí saponátů

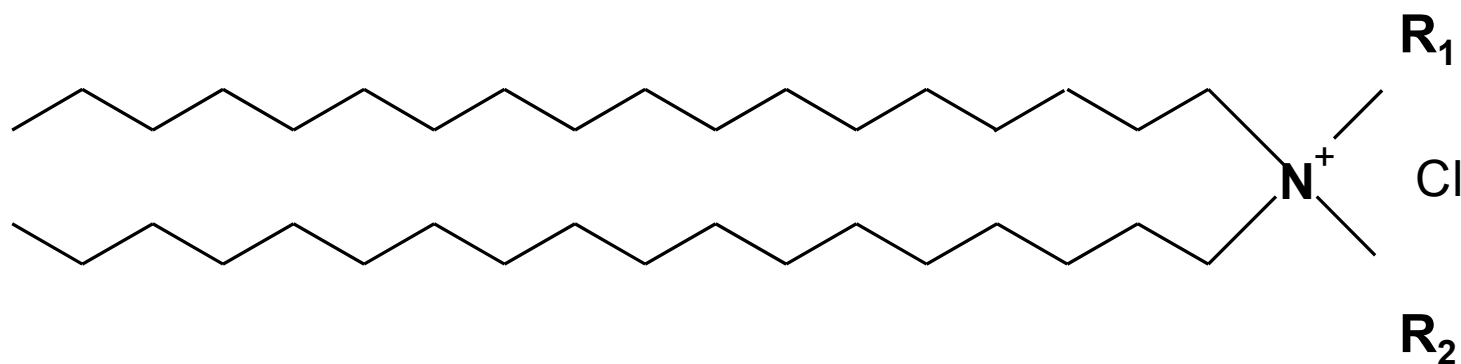
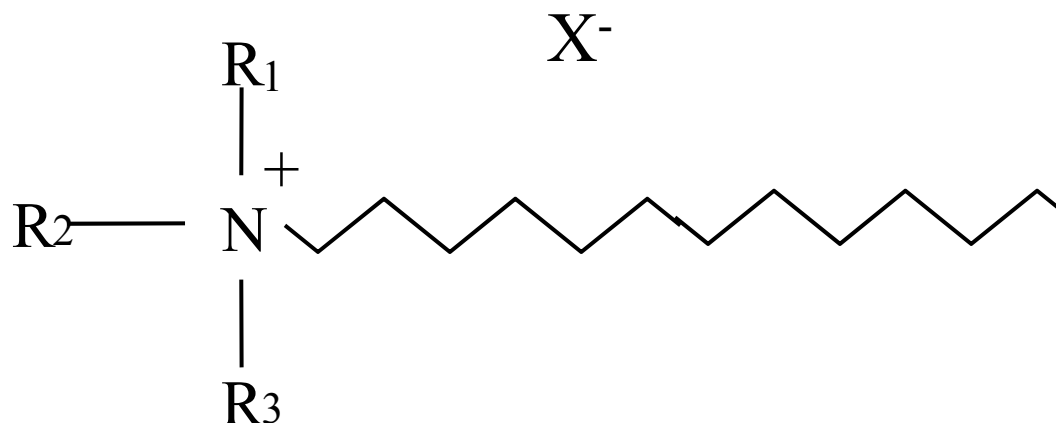


Příklady použití aniontových tenzidů

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

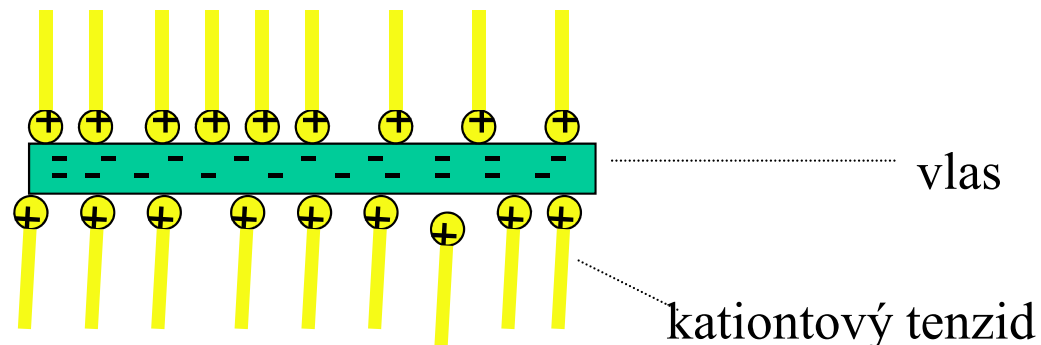


Užití: antiseptika, dezinfekční prostředky (Septonex, Ajatin)

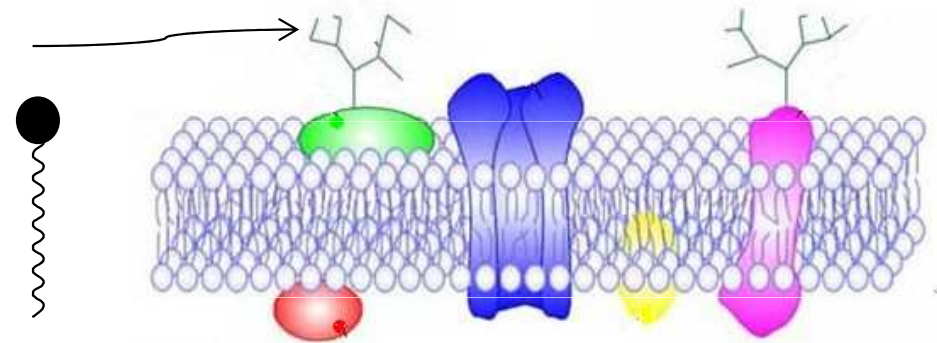
Součást aviváží

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



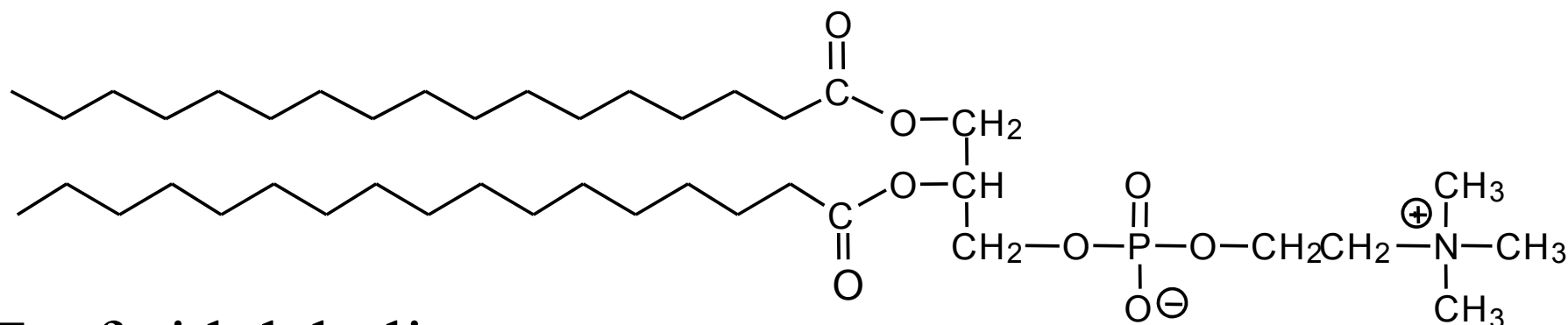
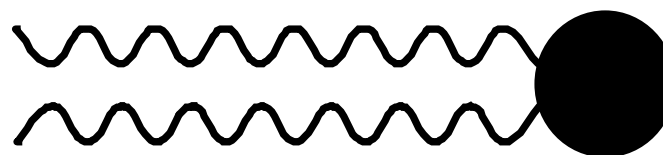
- Bílkoviny buněčné membrány mají obvykle záporný náboj.
- Kationtový tenzid se váže na tyto bílkoviny a narušuje jejich funkci.
- Různé tenzidy působí na různé typy bakterií, v závislosti na skupinách navázaných na kvartérní dusík.
- Obecně však současně dochází i k poškození jiných biologických systémů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

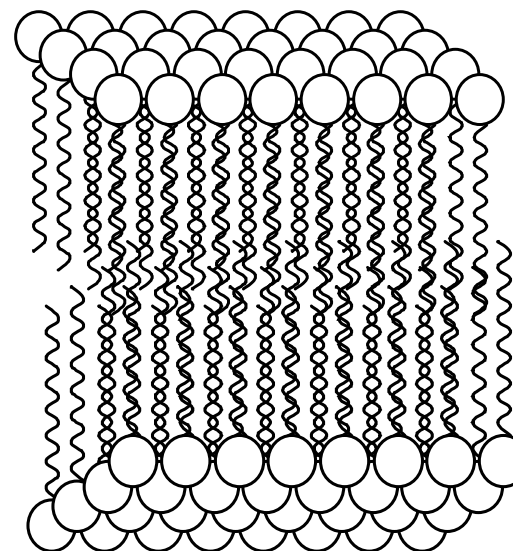
Přirozené tenzidy

Fosfolipidy

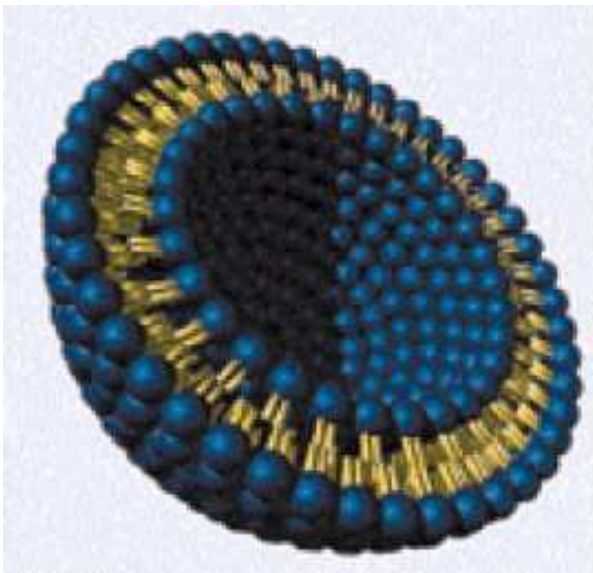


Fosfatidylcholin

Fosfolipidové dvojvrstvy



Liposomy

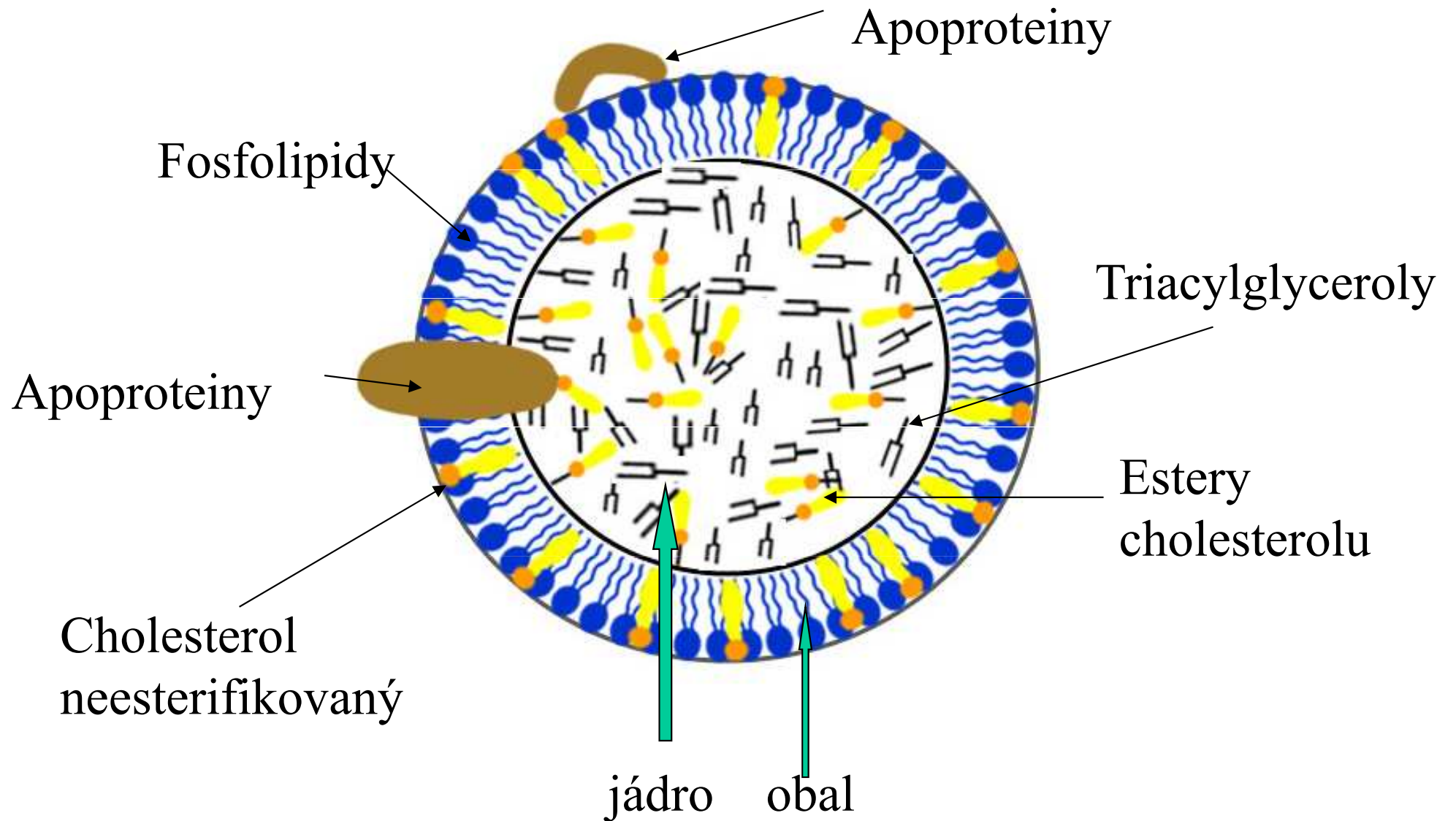


Uměle připravené uzavřené včky tvořené lipidovou dvojvrstvou a izolovaným vnitřním kompartmentem obsahujícím vodný roztok. Vznikají např. působením ultrazvuku na vodnou suspensi vhodných polárních lipidů

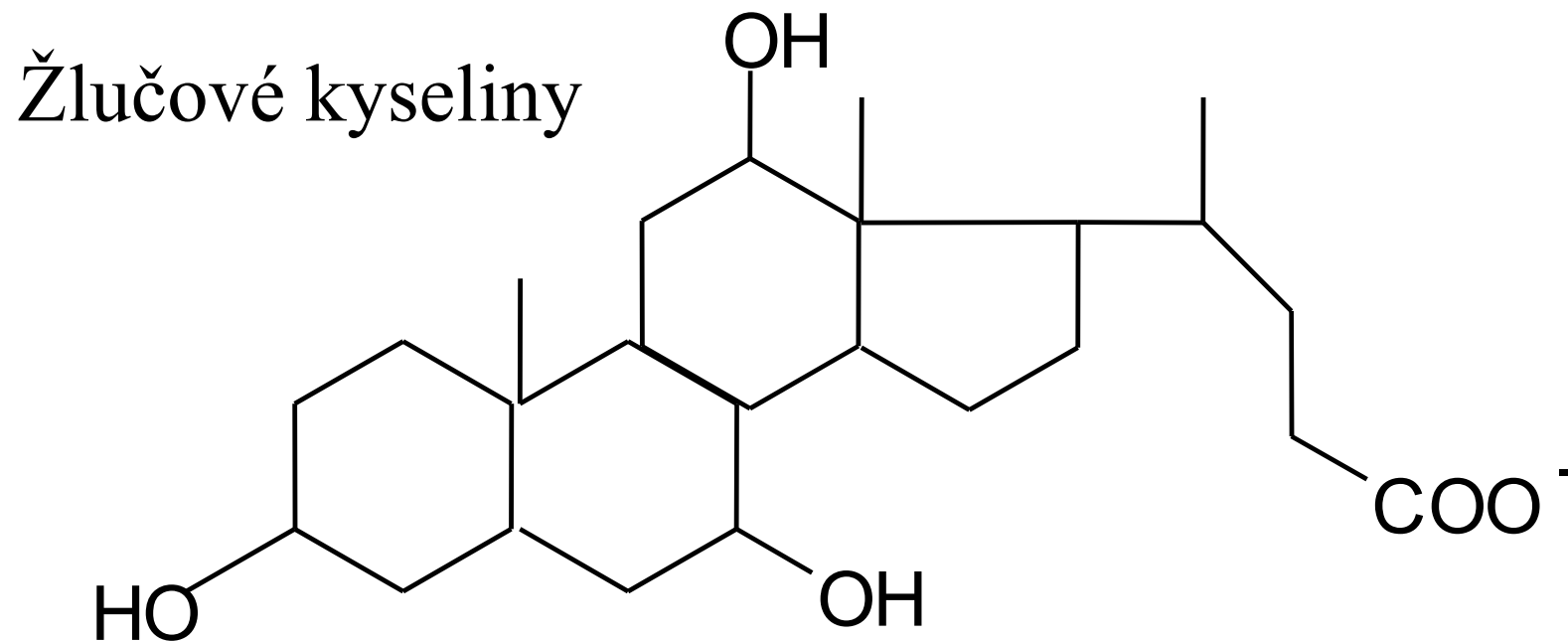
Transport léčiv nebo nukleových kyselin. Do buněk pronikají endocytosou.

Obrázek převzatý z: <http://www.dermaviduals.de/english/publications/special-actives/strong-effects-phospholipids-in-cosmetics.html>

Obecná struktura lipoproteinu



Přirozené tenzidy

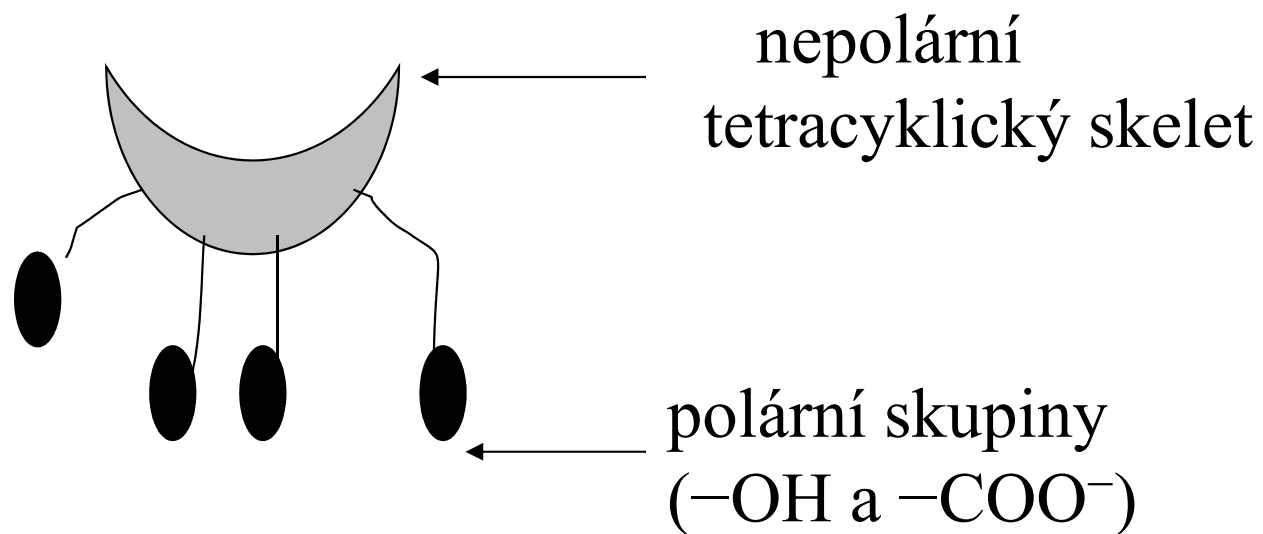


Kyselina cholová

Trávení lipidů v tenkém střevě

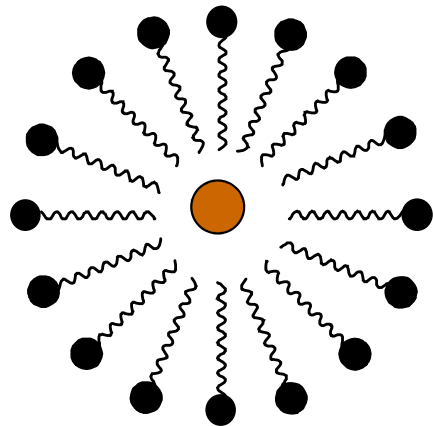
Proč má žlučová kyselina charakter tenzidu ?

Prostorové uspořádání



Účinek tenzidů

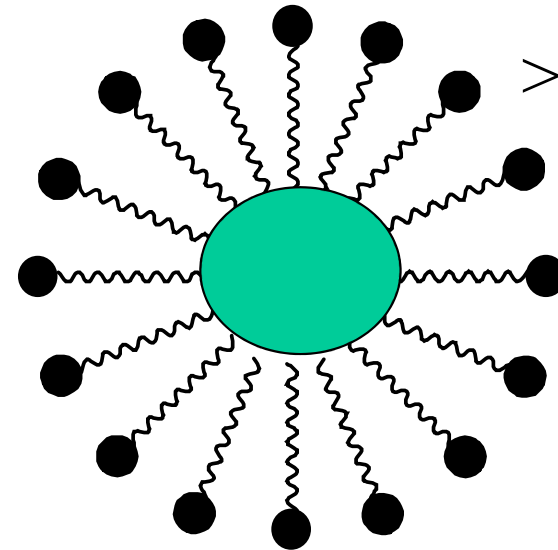
solubilizační



<500 nm

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

emulgační



>500 nm

Stabilizace kapének v
emulzi roztok má
charakter hrubé
disperze

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.

Pasty

Koncentrované formy suspenze (>25% suspendované tuhé látky)

Polotuhá konzistence

Použití: zubní pasty, místně aplikované lékové formy