

C9500 Užitá chemie

3. lekce

# Voda a Tenzidy

Mgr. Ing. Radka Kopecká, Ph.D.

[175344@mail.muni.cz](mailto:175344@mail.muni.cz)

# Voda

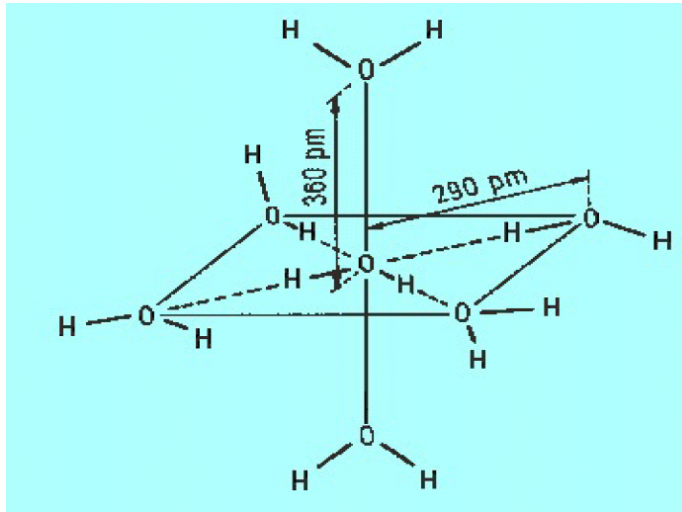
- <https://www.youtube.com/watch?v=cqEIR-FtdCM>



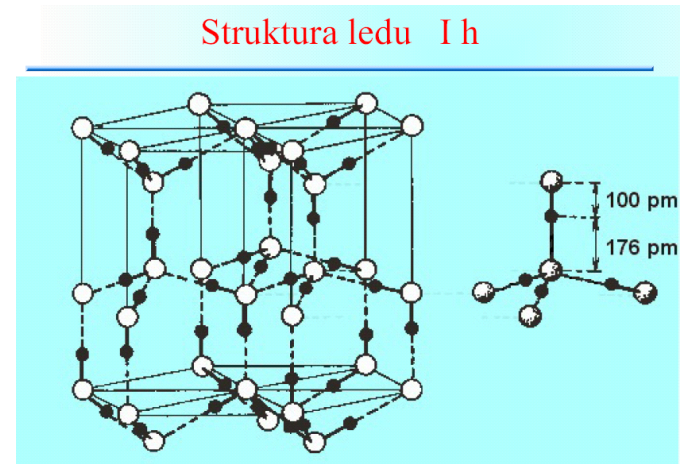
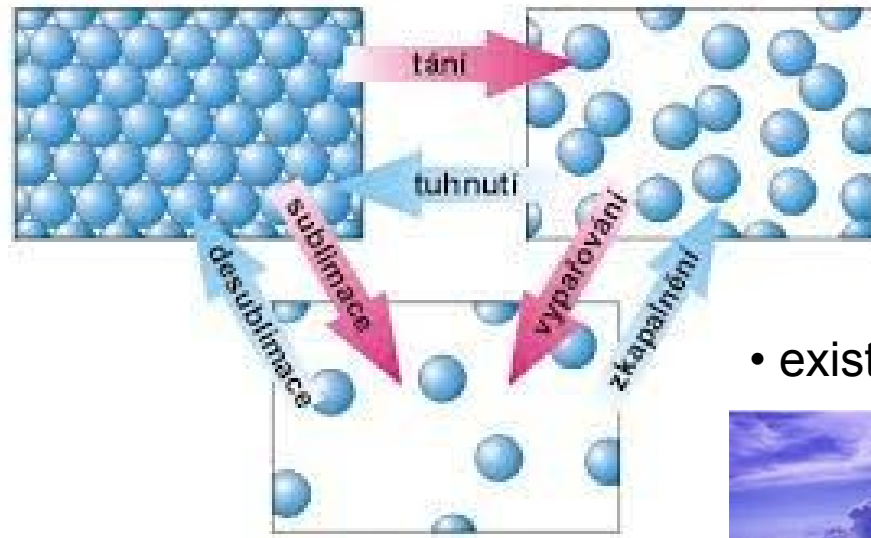
## Výjimečná látka:

- vodíkové můstky  $\Rightarrow$  vysoké t.t. a t.v.
- termicky stabilní
- nepoužívanější protické rozpouštědlo
- vazba H—O, i když je polární, je velmi pevná, vazebná energie je  $464 \text{ kJ mol}^{-1}$

## Pseudostruktura kapalně vody



tetragonální soustava



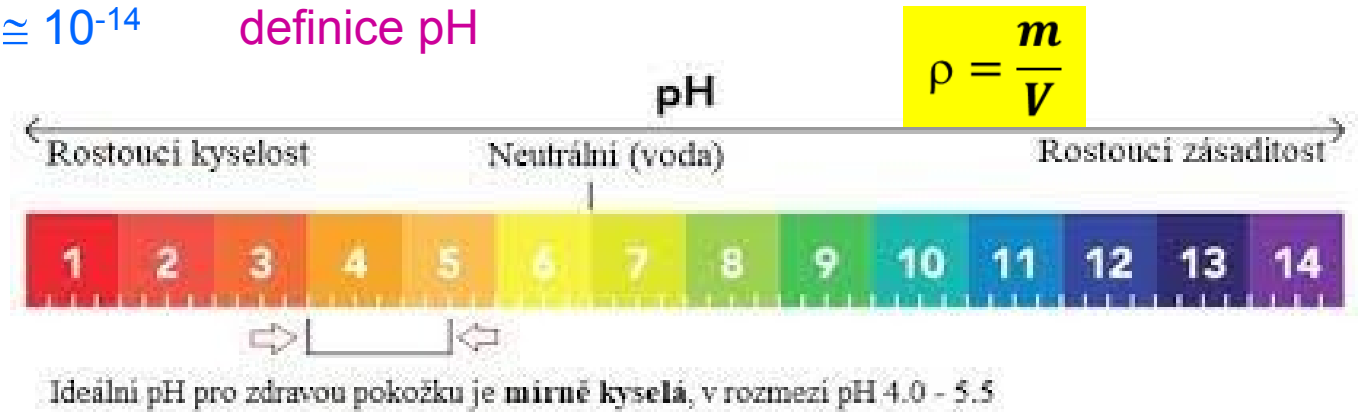
- existuje mnoho kryst. modifikací ledu





- Ionizační konstanta vody:  $K_{rov\text{n}} = [\text{H}_3\text{O}^+]\cdot[\text{OH}^-]/[\text{H}_2\text{O}]^2 = 3,23 \cdot 10^{-18}$
- Iontový součin vody:  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+]\cdot[\text{OH}^-] \cong 10^{-14}$  definice pH

pH je logaritmická stupnice pro kyselost.  
 $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$



Protože platí  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ , je v neutrálních roztocích za standardních podmínek  $\text{pH} = 7$ .

## Anomálie vody

- souvisí s hustotou vody, která je nejvyšší je při 3,98 °C

Šesterečné struktury podobné ledu – jsou „prázdnější“ – tedy pokles hustoty



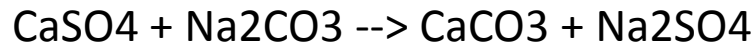
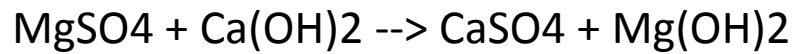
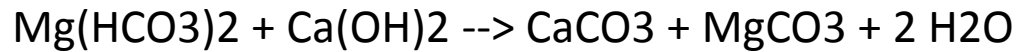
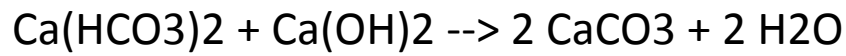
# Tvrdost vody

Tvrdost vody je způsobena některými rozpustnými solemi [vápníku](#) a [hořčíku](#).

**a)** Přechodná (karbonátová) tvrdost vody - způsobují rozpustné hydrogenuhlíčitany - lze odstranit převařením, dekarbonizací

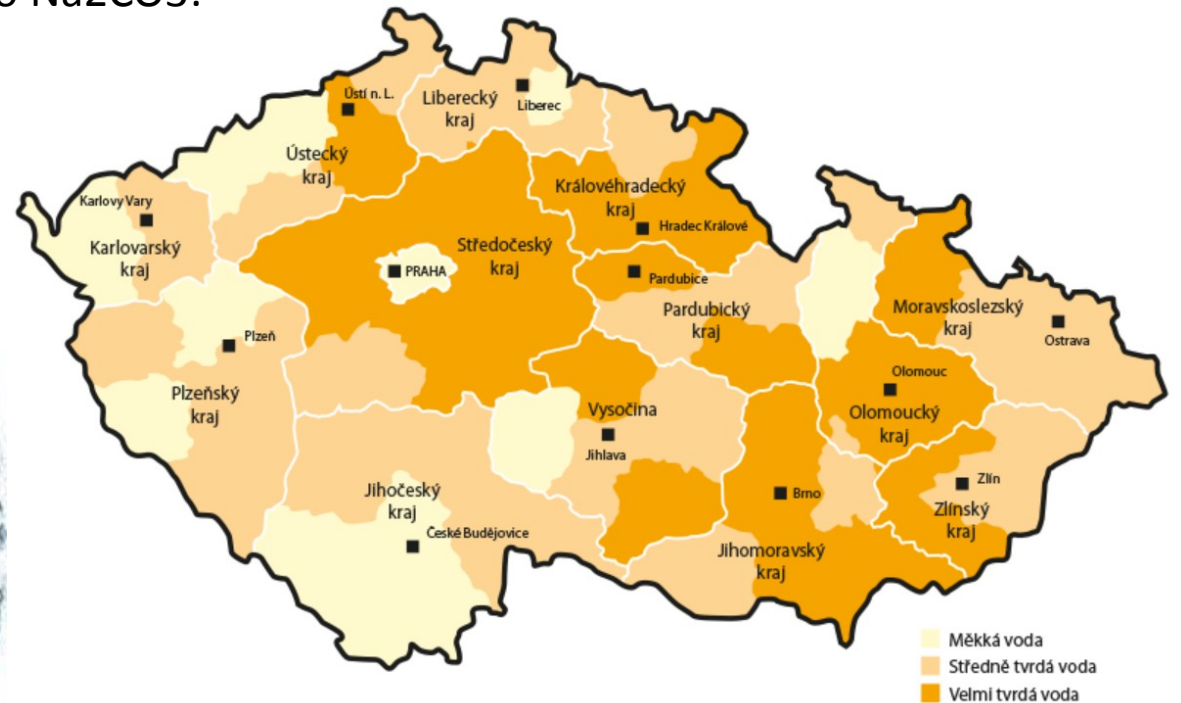


**b)** Trvalá (nekarbonátová) tvrdost vody, za kterou jsou odpovědné především sírany. K jejich odstranění používáme srážení působením hydroxidu vápenatého  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  a uhličitanu sodného  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :



pitná voda	mmol/l
velmi tvrdá	> 3,76
tvrdá	2,51–3,75
středně tvrdá	1,26–2,5
měkká	0,7–1,25
velmi měkká	< 0,7

**Ca+Mg**  
"celková tvrdost"



# Rozdělení vody

- podle skupenství
- podle meteorologie
- podle vlastností
- podle mikrobiologie
- podle přírodní medicíny
- Pitná voda
- Balená voda
- Odpadní voda

srážky dle pohybu		srážky dle skupenství				
vertikální (padající) srážky	horizontální (usazené) srážky	srážky kapalné	srážky tuhé	srážky smíšené	vznášející se částice (levitující)	stoupající částice (unášené větrem)
déšť mrznoucí déšť mrholení mrznoucí mrholení sníh sněhové krupky sněhová zrna krupky zmrzlý déšť kroupy ledové jehličky	rosa jíní námraza ledovka	déšť mrznoucí déšť mrholení mrznoucí mrholení rosa	sníh sněhové krupky sněhová zrna krupky zmrzlý déšť kroupy ledové jehličky jíní námraza ledovka	sníh+déšť	mraky mlha kouřmo	vodní tříšť zvířený sníh

# Koloběh vody

[https://i.ytimg.com/an\\_webp/dTzdwIUuJU/mqdefault\\_6s.webp?du=3000&sqp=CMOKo4IG&rs=AOn4CLC0P070SOeFrsRxHQTSPAozbOKfEg](https://i.ytimg.com/an_webp/dTzdwIUuJU/mqdefault_6s.webp?du=3000&sqp=CMOKo4IG&rs=AOn4CLC0P070SOeFrsRxHQTSPAozbOKfEg)



# Tenzid

Tenzidy jsou popisovány jako amfifilní neboli amfipatické molekuly = povrchově aktivních látky (PAL).

Tenzidy jsou obecně látky, jejichž molekula se skládá z polární (hydrofilní) a nepolární (lipofilní) části.

**Tenzidy vykazují několik prakticky využitelných účinků:**

- **Solubilizační účinek**
- **Emulgační účinek**
- **Cytotoxický účinek**

## Dělení tenzidů

Tenzidy se rozdělují podle schopnosti se disociovat ve vodném prostředí na iontové (aniontové, kationtové, amfoterní) a neiontové.

Záporný náboj

- aniontový tenzid

mýdla, saponáty

Kladný náboj

- kationtový tenzid

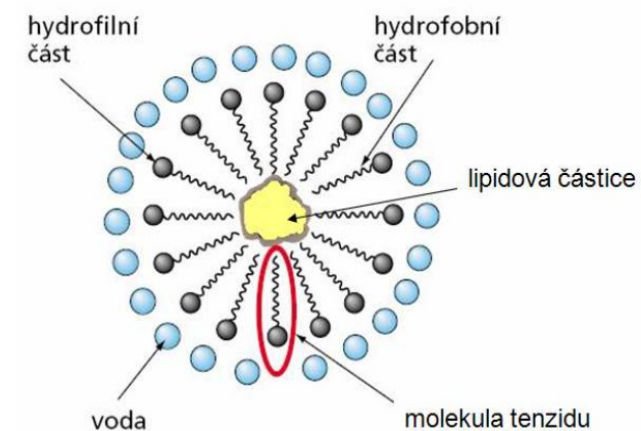
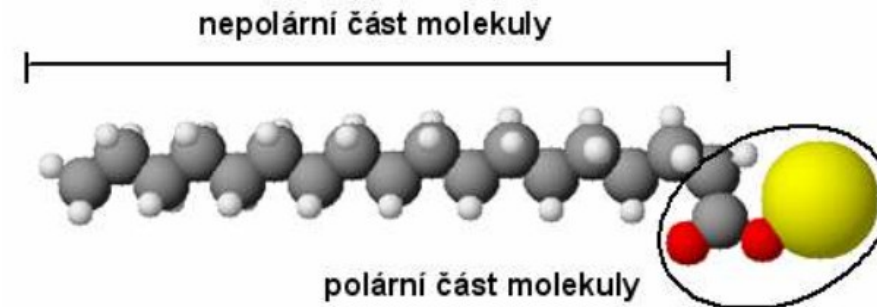
kvartérní amoniové soli s jedním dlouhým uhlíkatým řetězcem

Kladný i záporný náboj - amfoterní tenzid

fosfatidylcholin  
fosfatidylserin

Bez náboje - neiontový tenzid

polyethylenglykol  
Triton



1. **Anionické** - ve vodě disociují na záporně nabitý organický iont
2. **Kationické** - ve vodě disociují na kladně nabité ionty
3. **Amfoterní** - v kyselém prostředí jsou kationické, v alkalickém anionické
4. **Neionické** – ve vodném roztoku nedisociují

## TENZIDY AMFOTERNÍ

### ALKYLBETAINY ( $RN^+(CH_3)_2COO^-$ )

- mají příznivé dermatologické účinky na pokožku
- použití v hygienických prostředcích (mýdla, šampony)
- dobré odmašťovací účinky
- dobrá pěnovost
- lze je kombinovat s anionickými tenzidy
- příprava reakcí terciálního aminu se sodnou solí kyseliny monochloroctové

## TENZIDY ANIONICKÉ

### ALKYLSULFÁTY ( $ROSO_3^-M^+$ )

- nejrozšířenější tenzidy
- totálně biologicky rozložitelné
- vysoké detergenční vlastnosti
- menší stabilita v kyselém prostředí
- nejlepší prací účinnost při pH 8-10
- silná odmašťovadla
- vyrábí se esterifikací alkoholu kyselinou sírovou

## TENZIDY ANIONICKÉ

### MÝDLA ( $RCOO^-M^+$ )

- dobré detergenční účinky
- malá stabilita v kyselém prostředí
- citlivé na tvrdost vody
- s délkou hydrofobního řetězce roste detergenční účinnost X klesá rozpustnost ve vodě
- vyrábí se alkalickou hydrolyzou tuků (zmýdelnění)
- snadno biologicky odbouratelné

## TENZIDY ANIONICKÉ

### SULFONANY ( $RSO_3^-M^+$ )

- nejrozšířenější alkybenzensulfonan sodný
- použití zejména do pracích prostředků
- levný X špatně biologicky odbouratelný
- vynikající detergenční účinky
- dobré dispergační, solubilizační a pěnicí vlastnosti
- vyrábí se alkylováním benzenu alkylochlordy s následnou sulfonací

## TENZIDY NEIONICKÉ

### OXYETHYLENÁTY MASTNÝCH ALKOHOLŮ - $RO(CH_2CH_2O)_nH$

- snižují pěnovost
- používají se jako emulgátory, smáčedla, dispergátory, speciální pomocné textilní prostředky
- zatěžují životní prostředí
- výroba oxyethylenací např. alkoholů

## TENZIDY KATIONICKÉ

### KVARTÉRNÍ AMONIOVÉ SOLI ( $RNR_3^+X^-$ )

- nepoužívanější zástupce
- germicidní účinky
- využití v medicíně (Ajatin, Septonex)
- antistatické a změkčovací účinky (aviváže)
- v kosmetice kondiční přípravky
- neuplatňují se v detergenčním procesu
- výroba reakcí alkylochlordy s terciálním aminem

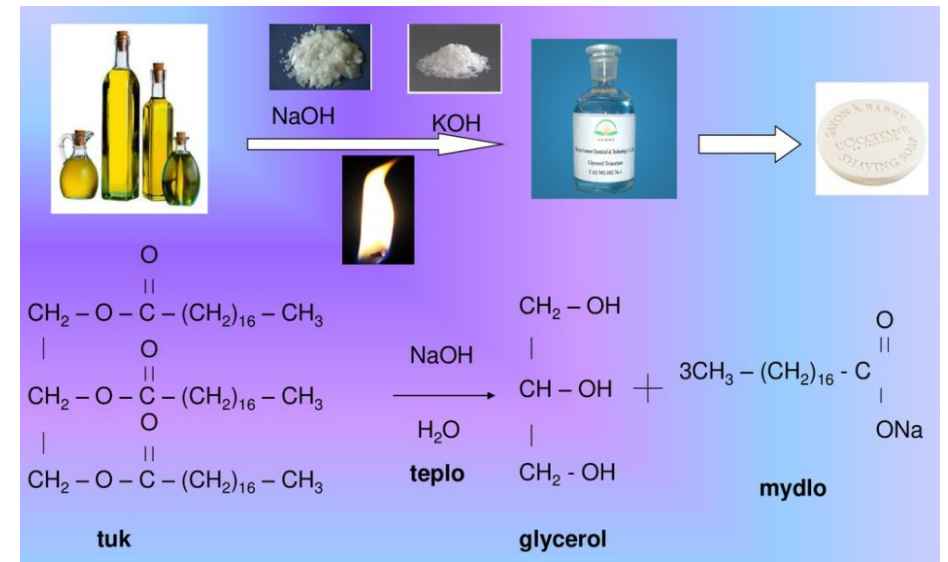
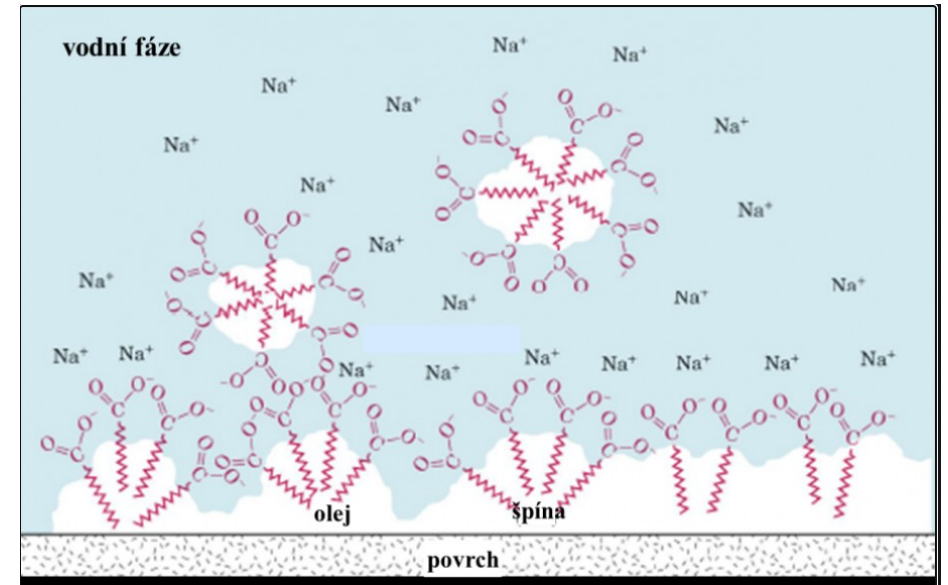
# Výroba mýdla = saponifikace

- **Historie mýdla**
- první záznamy z roku 2800 př.n.l. z Babylonie
- mýdlo jako prostředek urychlující hojení ran, k čištění surovin – např. vlny
- průmyslová výroba – 19.stol. – New York, James Colgate, William Procter a James Gamble – první parfemované mýdlo, mýdla ze směsi palmového a olivového oleje
- mýdlo v Čechách – doba lucemburská - mydlářství

Mýdlo se vyrábí procesem zvaným **zmýdelňování (saponifikace)** z přírodních nebo chemicky upravených tuků (či jiných lipidů) působením koncentrovaných roztoků hydroxidů alkalických kovů, např. hydroxidu sodného nebo draselného (louhů), nebo za tepla působením slabších zásaditých látek, jako je uhličitan sodný (soda) či uhličitan draselný (potaš).

## Druhy mýdla

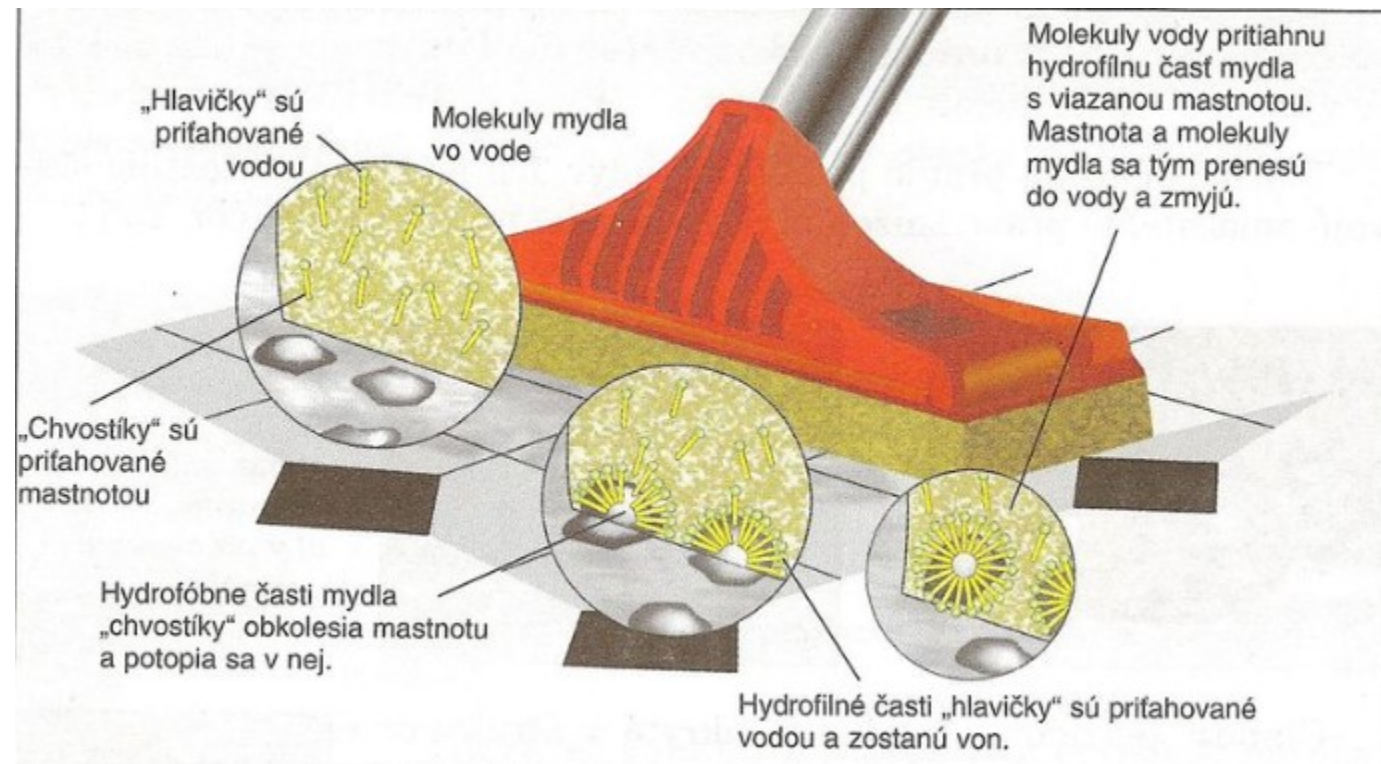
- sodná mýdla – ke zmýdelňování použitý hydroxid sodný (tvrdá mýdla)
- draselná mýdla – hydroxid draselný (kapalná až mazlavá)
- sodno-draselná mýdla – kombinace obou hydroxidů (pastovitá, krémovitá a polotuhá)





- Jak vlastně mýdlo funguje?

Molekuly vody se spojují mezi sebou. Mýdlo povrchové napětí vody snižuje, a tak se voda s mýdlem dostane až k nečistotě. Molekuly mýdla svojí hydrofobní částí se natočí ven směrem k vodě a tím je částička špíny rozpuštěna. Podobný účinek mají i další látky tzv. tenzidy, které jsou obsaženy v pracích prostředcích, tekutých mýdlech, šamponech, saponatech atd.

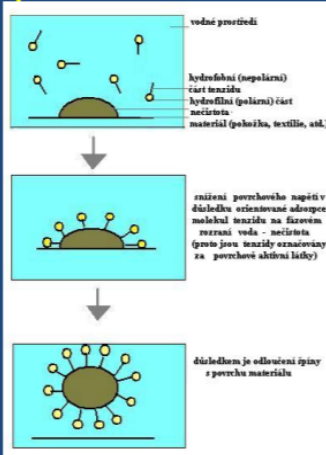


Tenzidy se mohou klasifikovat podle hodnoty HLB (hydrofilně-lipofilní rovnováha). Tato pomocná hodnota charakterizuje poměr vlivu hydrofilní a lipofilní části molekuly tenzidu na jeho vlastnosti. Je úměrná poměru rozpustnosti tenzidu ve vodné a olejové fázi. Hodnota HLB je vyjádřena bezrozměrným číslem v rozmezí 0–40, podle kterého můžeme tenzidy rozdělit do aplikačních skupin. HLB 1–3 odpěňovače HLB 3–6 emulgátory V/O (voda v oleji) HLB 7–9 smáčedla HLB 8–18 emulgátory O/V HLB 13–15 detergenty (vztahuje se většinou na dispergaci nečistoty) HLB 15–40 solubilizátory (vztahuje se většinou na obecnou dispergaci) 1 (kyselina olejová) a 40 (laurylsulfát sodný).

## Detergenční proces

### Fáze detergentu:

- Smáčení povrchu
- Interakce detergentu s nečistotou
- Odstranění nečistoty z povrchu
- Stabilizace nečistoty v lázni



## DETERGENTY – pomocné přísady

### ENZYMY (amylázy, lipázy)

- odstranění skvrn biologického původu

### ANTIREDEPOZIČNÍ PŘÍSAKY

- karboxymethylceluloza (CMC)
- brání zpětnému usazování nečistoty

### OPTICKY ZJASŇUJÍCÍ LÁTKY

- zlepšují vzhled bílých povrchů absorpcí UV záření

### REGULÁTORY PĚNIVOSTI

- mono a diethanolamidy
- stabilizují pěnu v šamponech, pěnách do koupele

### ZAHUŠŤOVADLA (CMC, polyakrylátové polymery)

- upravují reologické vlastnosti gelových výrobků

## DETERGENTY – aktivační přísady

### FOSFÁTY (sekvestranty)

- snižují obsah vápenatých a hořečnatých iontů, zvyšují pH lázně, brání zpětnému usazování špíny
- negativní vliv na životní prostředí - eutrofizace

### ZEOLITY (sekvestranty)

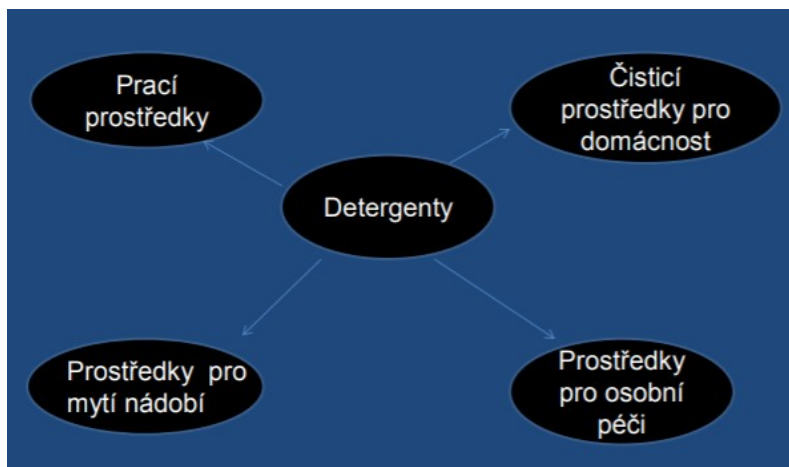
- náhrada fosfátů, nižší účinnost, nutné kombinovat s křemičitany, uhličitany

### CHELATAČNÍ ČINIDLA (EDTA)

- odstraňují kovové ionty (měď, železo,...)

### BĚLICÍ ČINIDLA

- látky na bázi chloru nebo peroxidu, odstranění skvrn procesem oxidace



## BIODEGRABILITA (biologická odbouratelnost)

- závisí na chemické struktuře, koncentraci, rozpustnosti, toxicitě tenzidu a okolních podmínkách

## TOXICITA TENZIDU

- je ovlivněna chemickou strukturou tenzidu
- orální toxicita  $LD_{50}$

## EKOTOXICITA

- představuje nebezpečí pro životní prostředí vlivem biologické akumulace nebo toxicitou na biotické systémy
- akutní toxicita  $LC_{50}$
- účinná koncentrace  $EC_{50}$
- inhibiční koncentrace  $IC_{50}$