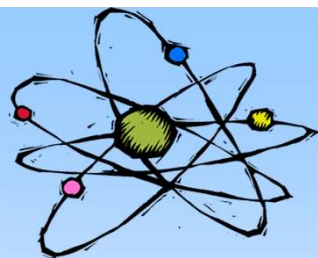


# Chemie pro textil



## 5. Povrchové jevy

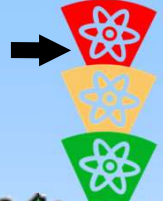
**S modifikací povrchu  
máme jako textiláci řadu  
zkušeností ....**



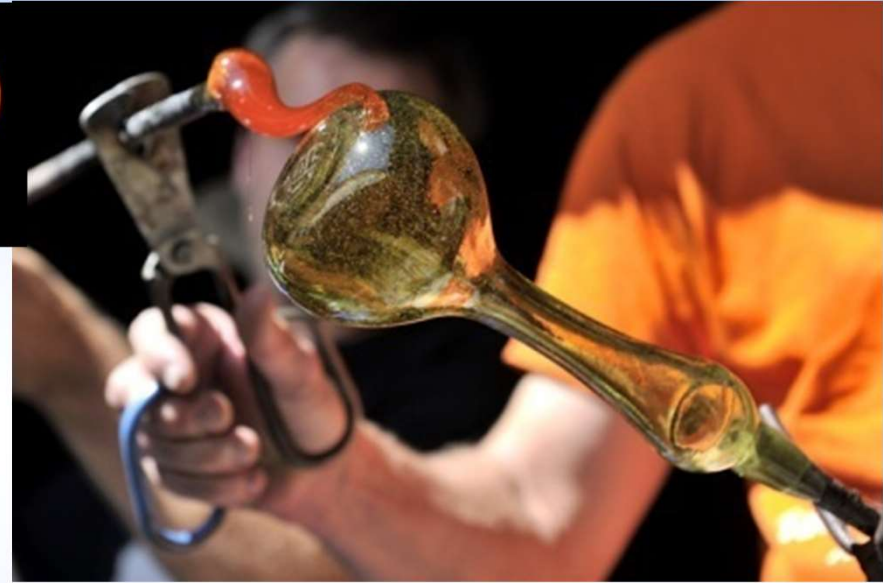
**Jakub Wiener**



# Povrchové jevy



- Smáčení
- Vzlínání
- Disperzní systémy (bláto, mléko...)
- Adheze
- Odpařování
- Tvorba bublin
- Kondenzace vody (zamlžené sklo)
- Adsorpce
- svařování

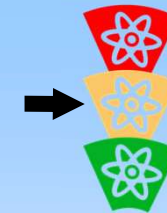


Povrchové jevy jsou všude kolem nás, ale většinou se uplatňují v mikroměřítku, tak si jich nevšímáme...

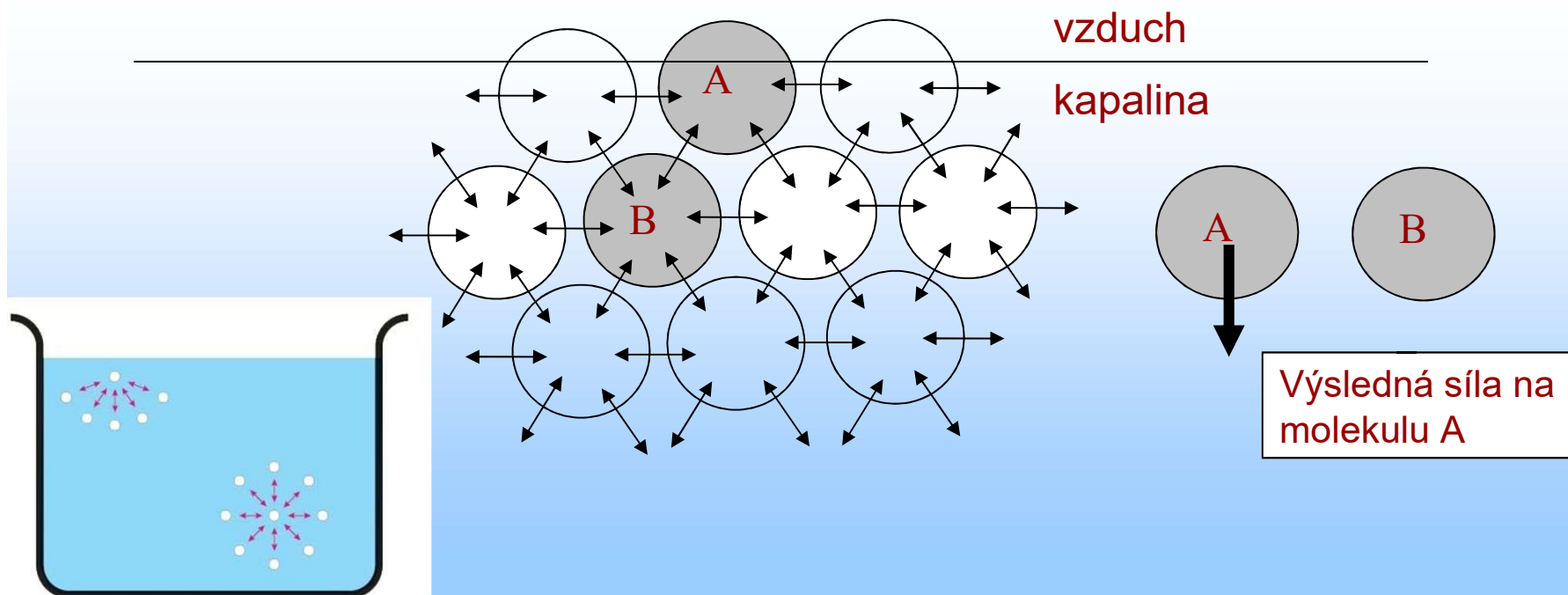




# Síly mezi částicemi – povrchové napětí

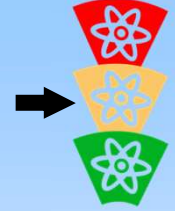


Mezi molekulami kapaliny (resp. pevné látky) jsou přitažlivé síly, na molekuly v povrchu působí pouze síly směrem do kapaliny, což znázorňuje následující obrázek





# Hustota kohezní (resp. objemové) energie



Scatchard a Hildebrand definovali hustotu kohezní energie „ $c$ „ jako:  $c = -U / V$

kde „ $U$ „ je molární vnitřní energií a „ $V$ „ molární objem. <sup>4</sup>

$U$  je energie, kterou je třeba dodat kapalině k jejímu přechodu na ideální páru o stejné teplotě. Skládá se tedy ze dvou částí: energie potřebná k změně skupenství na nasycenou páru a energie potřebná k izotermické expanzi nasycené páry do nekonečného objemu

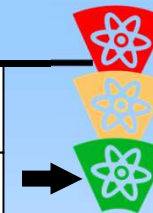
Hildebrand zavedl **rozpouštěcí parametr** jako druhou odmocninu hustoty kohezní energie:

$$\delta = \sqrt{c} \qquad \delta^2 = c$$



# Predikce povrchové energie z energie kohezní

Povrch fáze

Hmota je složena z krychlových částic o hraně  $A$ . Hodnota  $A$  souvisí s molárním objemem  $V$  ( $\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ) přes počet částic v jednom molu ( $N_A$ ):

$$V = N_A \cdot A^3 \quad A = \sqrt[3]{\frac{V}{N_A}}$$

Plocha mezifází mezi jednotlivými částicemi (krychlemi) v jednom molu látky je  $S$ , z geometrie krychle vychází:  $S = N_A \cdot 6 \cdot A^2$

Kontakt krychle pod povrchem hmoty s okolními částicemi má plochu  $6A^2$ .  $S$  je plocha povrchu všech krychlí (částic) v objemu  $V$ .

$$\delta^2 \cdot V = \gamma \cdot S$$

Plošnou hustotu energie na površích mezi krychlovými částicemi je možné považovat za rovnou povrchovému napětí povrchu fáze. Na základě této úvahy lze odvodit závislost povrchové fáze na kohezní energii. Po dosazení za  $N_A$  ( $6,023 \cdot 10^{23}$ ) a zahrnutí rozměrových konstant získáme:

$$\gamma = \delta^2 \cdot \sqrt[3]{\frac{V}{N_A}} \cdot \frac{1}{6}$$

$$\gamma = 0,019 \delta^2 \cdot \sqrt[3]{V}$$

$$V \dots \text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\gamma \dots \text{mJ} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\delta^2 \dots \text{J} \cdot \text{cm}^{-3}$$



# Parachor



K odhadu povrchových napětí čistých organických látek se používá veličina zvaná *parachor*, která je definována tímto vztahem.

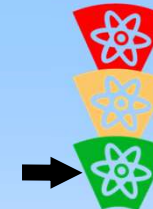
$$[P] = \frac{M \gamma_{LG}^{1/4}}{(\rho_L - \rho_G)} \cong \frac{M \gamma_{LG}^{1/4}}{\rho_L}$$

$\rho_G$  - hustota plynu ;  $\rho_L$  - hustota kapaliny; M - molární hmotnost

Bylo zjištěno, že parachor [P] prakticky nezávisí na teplotě a je aditivní funkcí atomárních a strukturních příspěvků, které jsou tabelované, takže je možné jej vypočítat, jestliže známe strukturní vzorec sloučeniny.



# Parachor - výpočet



Atom	[P]·10 <sup>7</sup>	Atom	[P]·10 <sup>7</sup>	Strukturní prvek	[P]·10 <sup>7</sup>	Strukturní prvek	[P]·10 <sup>7</sup>
vodík	30,4	síra	85,7	dvojná vazba	41,26	tříčlenný kruh	29,7
kyslík	35,56	fosfor	67,0	trojná vazba	82,87	čtyřčlenný kruh	20,63
fluor	45,7	dusík	22,2	dva atomy kyslíku v esteru nebo kyselině	106,7	pětičlenný kruh	15,12
chlor	96,56	arsen	89,1			šestičlenný kruh	10,80
brom	120,9	uhlík	8,5				
jod	161,8	křemík	44,45				

## Příklad: výpočet parachoru pro benzen

$$6C \dots\dots\dots 6 \cdot 8,5 \cdot 10^{-7}$$

$$6H \dots\dots\dots 6 \cdot 30,4 \cdot 10^{-7}$$

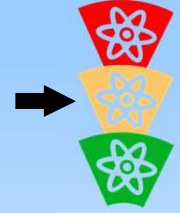
$$\text{Šestičlenný kruh} \dots\dots 10,8 \cdot 10^{-7}$$

$$3 \text{ dvojná vazby} \dots\dots 3 \cdot 41,26 \cdot 10^{-7}$$

$$\underline{368,98 \cdot 10^{-7} \text{ N}^{1/4} \text{ m}^{11/4} \text{ mol}^{-1}}$$



# Povrchové napětí



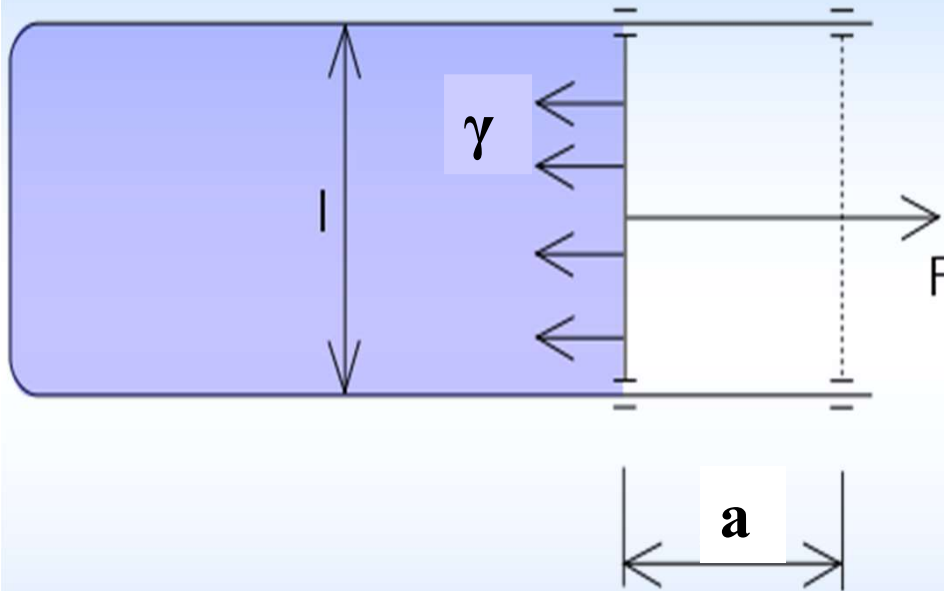
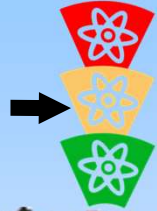
Vede k zaujímání minimálního povrchu kapaliny (koule, kapky...)

Tvar kapalného tělesa je také určen ostatními silami (např. gravitací - hydrostatickým tlakem) a tvarem smáčeného povrchu





# Povrchové napětí



## Povrchové napětí

$$F = \gamma \cdot l \cdot 2$$

$$\gamma = \frac{F}{2 \cdot l}$$

## Povrchové energie

Změna energie  $E = \gamma \cdot 2 \cdot a \cdot l$

Je rovna práci  $W = F \cdot a$

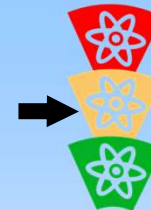
Z toho:  $F \cdot a = \gamma \cdot 2 \cdot a \cdot l$

$$\frac{F \cdot a}{2 \cdot l \cdot a} = \frac{F}{2 \cdot l} = \gamma$$

Povrchová energie má číselně i rozměrově stejnou hodnotu jako povrchové napětí.



# Rozměrová analýza



**Povrchové napětí:** síla, působící ve směru povrchu na jednotku délky; rozměr této veličiny je síla/délka ( $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$ ); častěji se ale používá tisíckrát menší jednotky  $\text{mN}\cdot\text{m}^{-1}$ , které jsou stejné jako hodnoty vyjádřené ve starších jednotkách  $\text{dyn}\cdot\text{cm}^{-1}$ . V SI:  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$

**Mezifázová energie:** je definována jako energie vztažená na plochu ( $\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$ ). V SI:  $\text{kg}\cdot\text{s}^{-2}$

Obě veličiny, volná mezifázová energie i mezifázové napětí, se shodují jak rozměrově, tak číselně.

Soustava SI (zkratka z francouzského „Le Système International d'Unités“ – česky „Mezinárodní systém jednotek“)

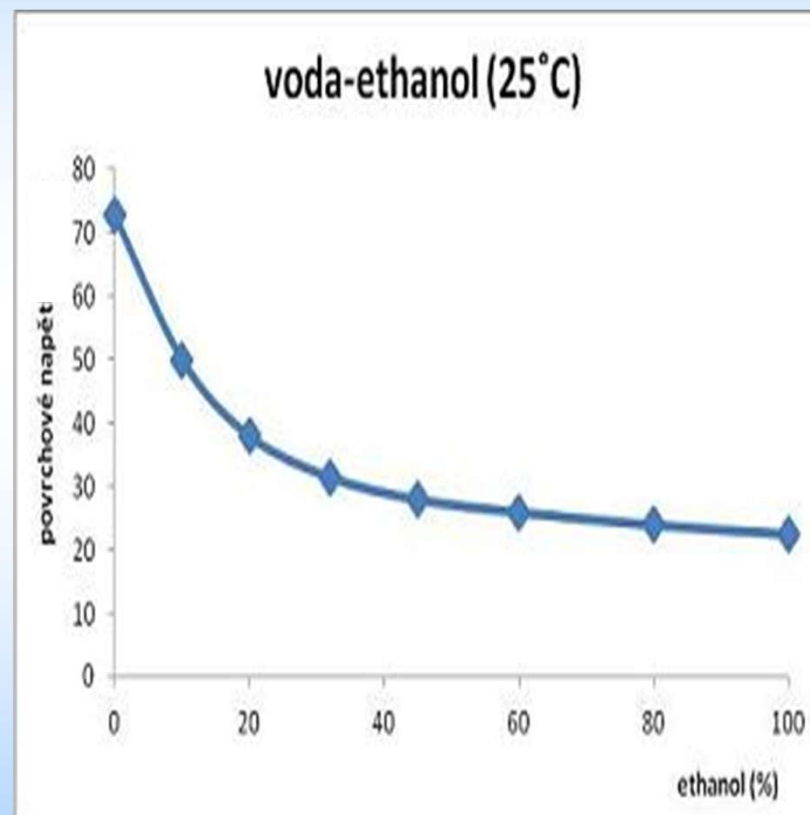




# Mezifázové (povrchové) napětí →

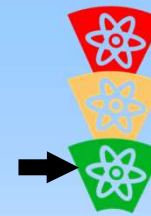


<b>Kapalina</b>	<b>Povrchové napětí (mN.m<sup>-1</sup>)</b>
rtuť	476
<b>voda</b>	<b>73</b>
olej olivový	33
benzen	29
methanol	23
ethanol	23





# Rtuť



od roku 2009 již lékárny nemohou  
prodávat teploměry obsahující rtuť



Jednotlivé kapky rtuti pochytejte  
**kapátkem** nebo **injekční stříkačkou**,  
vloďte je do uzavíratelné sklenice a zalijte  
vodou

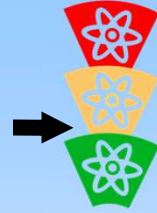
Lidé vystavení dlouhodobému  
působení rtuti trpí  
únavou,  
bolestmi hlavy,  
nechutenstvím,  
poruchami trávení,  
hubnutím poškozením paměti  
poruchami chování deprese



Nebo posypte Hg  
**práškovou sírou** –  
vznikne netoxický  
a nerozpustný sulfid.



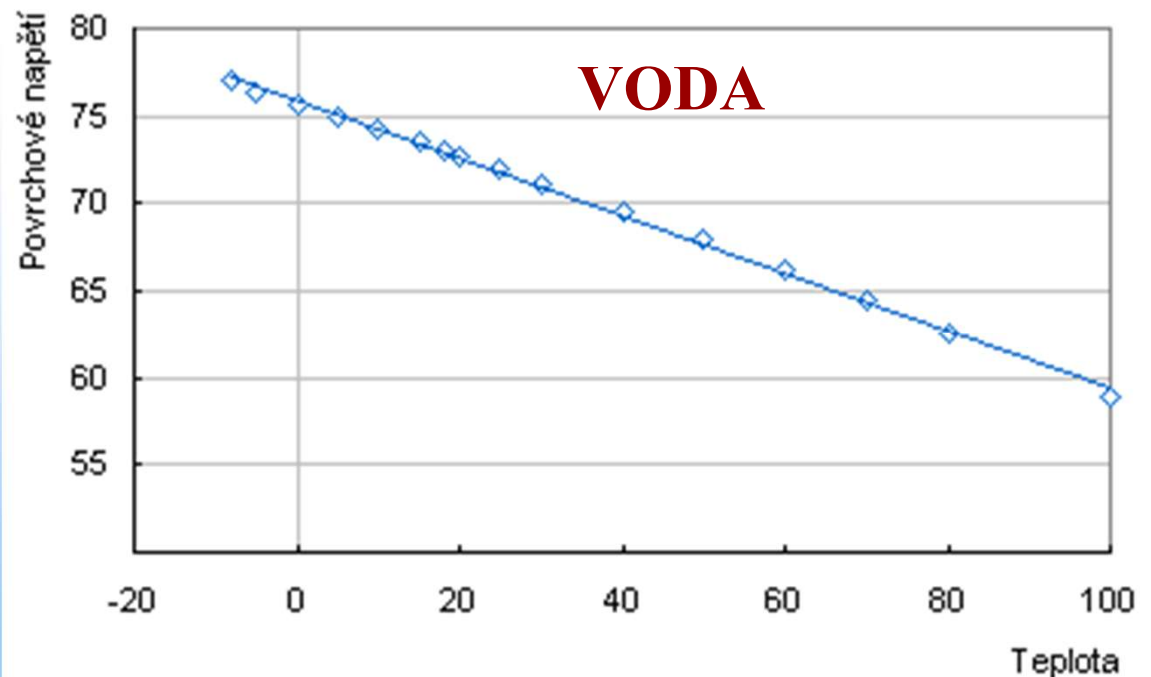
# Teplotní závislost povrchového napětí



*Povrchové napětí* s teplotou vždy klesá. Molekuly jsou za vyšší teploty „ochotnější“ být v mezifázi. Z termodynamického hlediska je tedy vznik mezifází provázen zvýšením entropie (tedy neuspořádanosti) systému.

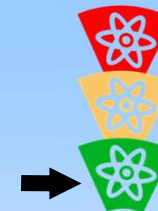
**Horká voda lépe smáčí !!!**

**Zvětšení entropie v povrchové vrstvě čisté kapaliny je možno vysvětlit větší „pohyblivostí“ molekul v povrchové vrstvě ve srovnání s vnitřkem fáze.**



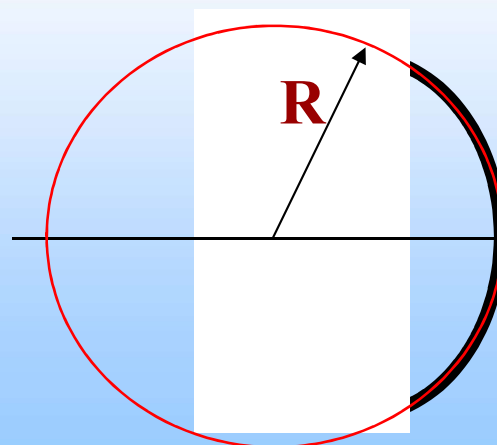
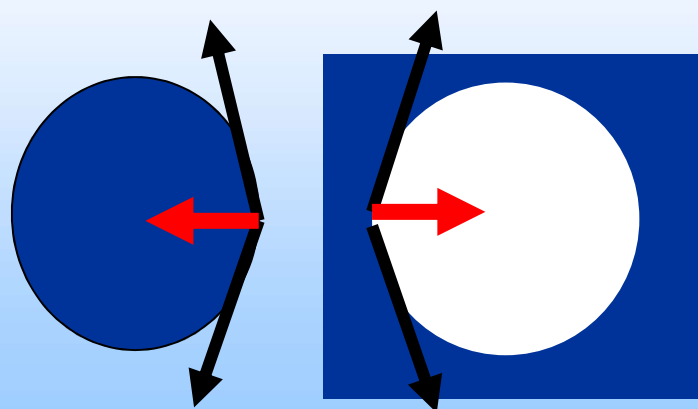


# Zakřivení fázového rozhraní



Zakřivení plochy fázového rozhraní podmiňuje řadu kapilárních jevů. Velké zakřivení je charakteristické pro disperzní soustavy

Pod zakřiveným povrchem kapaliny vzniká tlak, který je dán působením povrchového napětí v povrchu kapaliny. Výsledná síla (a tedy i tlak) působí podle tvaru povrchu směrem do kapaliny (případ vlevo: „kapka“) nebo ven z kapaliny (případ vpravo: bublina“).

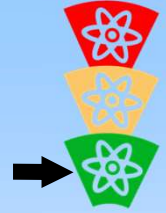


**R ... poloměr křivosti**

**$K=1/R$  ... křivost**



# Zakřivení fázového rozhraní

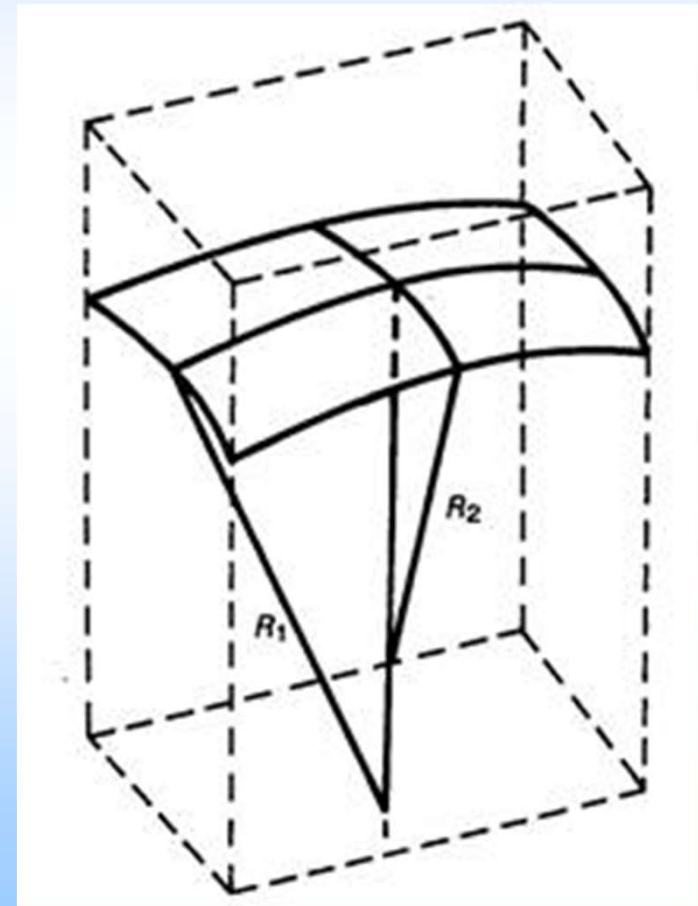


Laplaceova rovnice:

$$\Delta P = P_L - P_G = \gamma_{LG} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

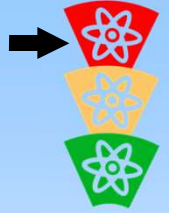
Křivost povrchu:

$$\kappa = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$





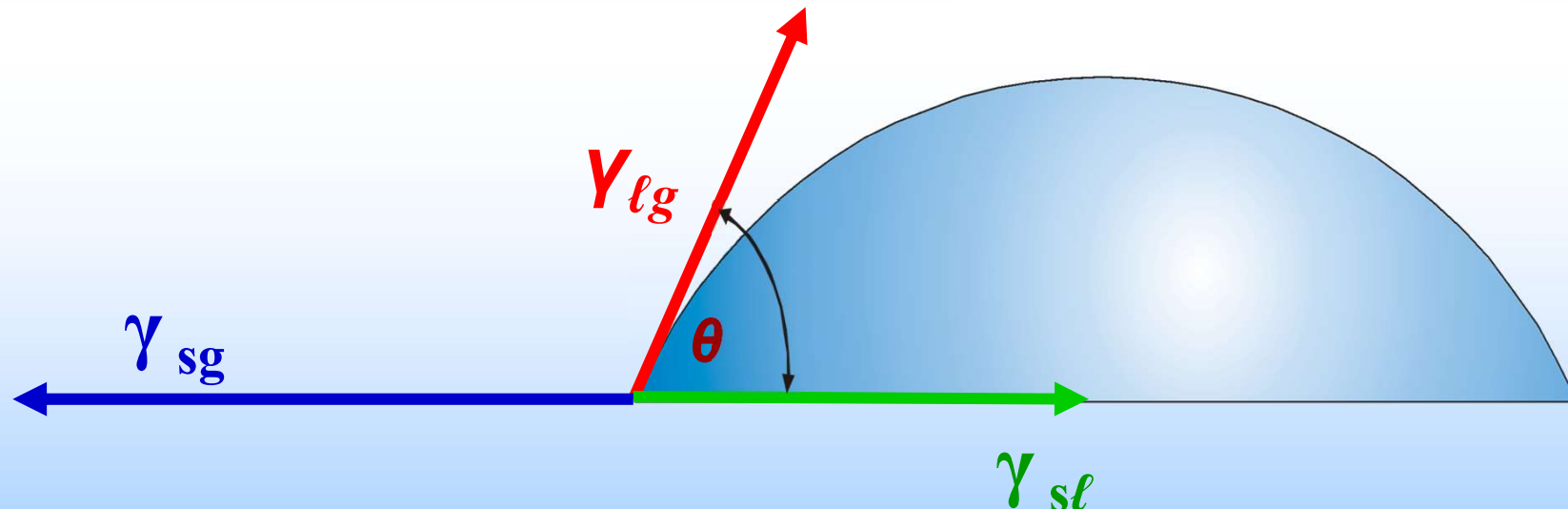
# Rovnováha na rozhraní tří fází



## Youngova rovnice

$$\gamma_{sg} = \gamma_{sl} + \gamma_{lg} \cdot \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sg} - \gamma_{sl}}{\gamma_{lg}}$$

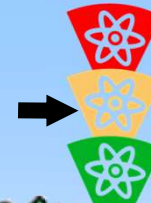


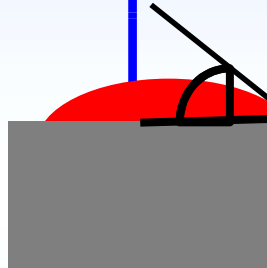
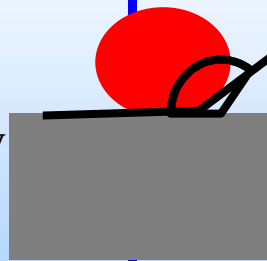
Kapka kapaliny na povrchu tuhé nebo kapalně fáze zůstane ve formě kapky, tj. nerozestře se, je-li splněna podmínka rovnováhy: vektorový součet všech tří mezifázových napětí je roven nule





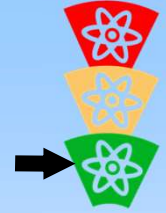
# Rovnováha na rozhraní tří fází



$\theta = 0^\circ$	<i>dokonalé smáčení</i>	tuhý povrch je <i>hydrofilní</i>	
$0 < \theta < 90^\circ$	kapalina tuhou látku <i>dobře smáčí</i>	(např. sklo, oxidy a hydroxidy kovů atd.)	
$90^\circ < \theta < 180^\circ$	kapalina tuhou látku <i>špatně smáčí</i> ( <i>nesmáčí</i> )	tuhý povrch je <i>hydrofobní</i>  (např. pevné uhlovodíky a jejich fluorované deriváty, polymery, listy rostlin)	



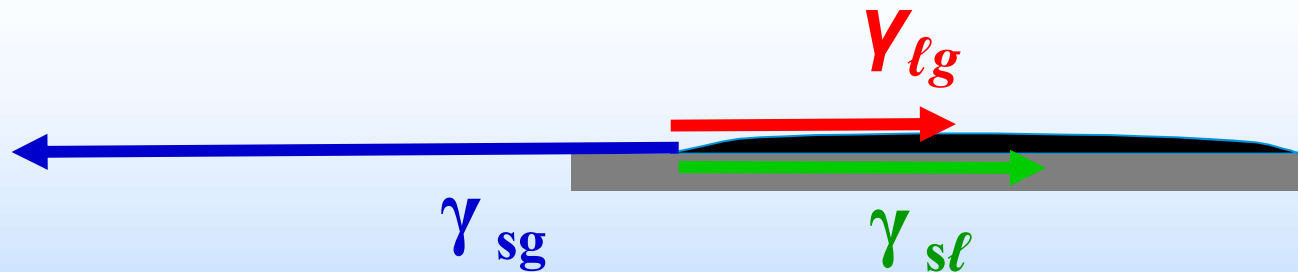
# Rovnováha na rozhraní tří fází



## Rozestírání

$$\gamma_{sg} > \gamma_{sl} + \gamma_{lg}$$

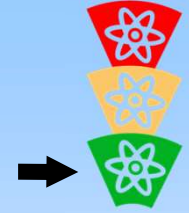
$$\cos \theta \geq 1$$



**Kontaktní úhel je nulový, kapalina pokrývá substrát,  
vzniká kapalný film**



# Youngova rovnice



Youngova rovnice předpokládá ideální hladký homogenní povrch. Reálné povrchy však bývají:

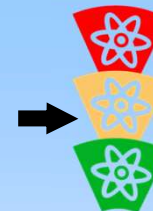
**drsne**

**chemicky nehomogenní** – jednotlivé body povrchu se mohou lišit kontaktním úhlem

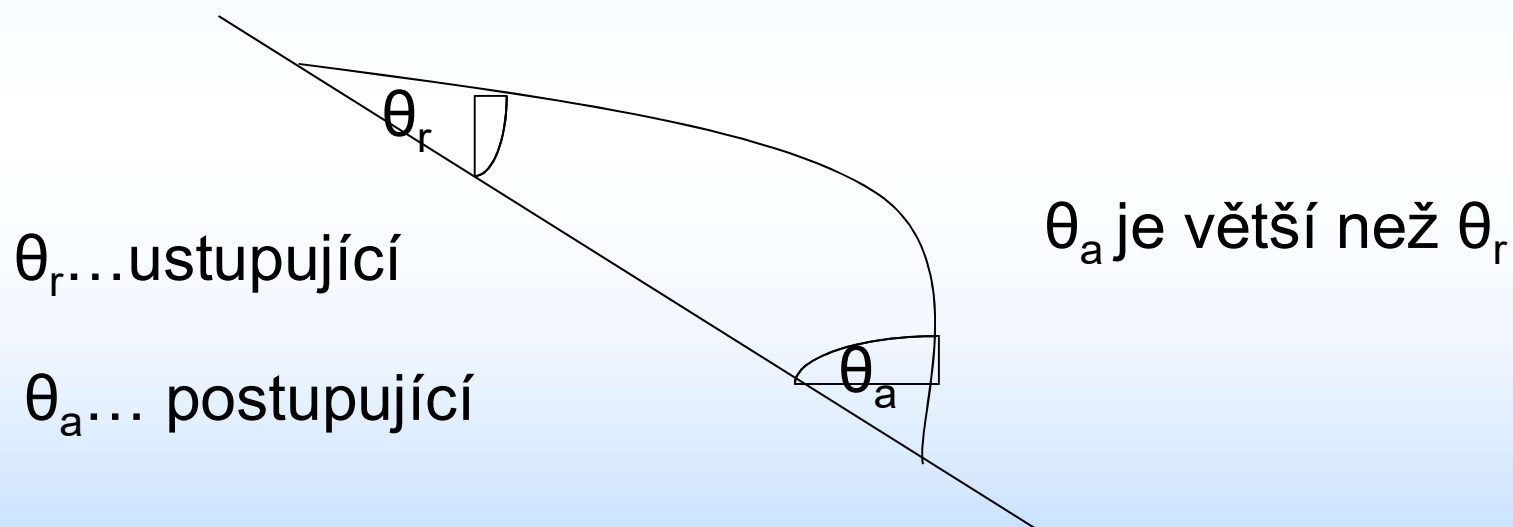
**Na členitém povrchu je kontaktní úhel pouze zdánlivý (nelze chemicky interpretovat), to platí zejména pro textilie !!!**



# Kontaktní úhel



Kontaktní úhly se dále rozlišují na postupující a ustupující



**Příčiny: změny pevného povrchu vlivem kontaktu s kapalinou (bobtnání...), změny v kapalině na molekulární úrovni vlivem kontaktu s pevnou látkou, drsnost povrchu ...**



# Určování povrchového napětí kapalin →



## Metoda stalagmometrická

Tato metoda je založena na měření objemu (resp. hmotnosti) kapek, které se zformují

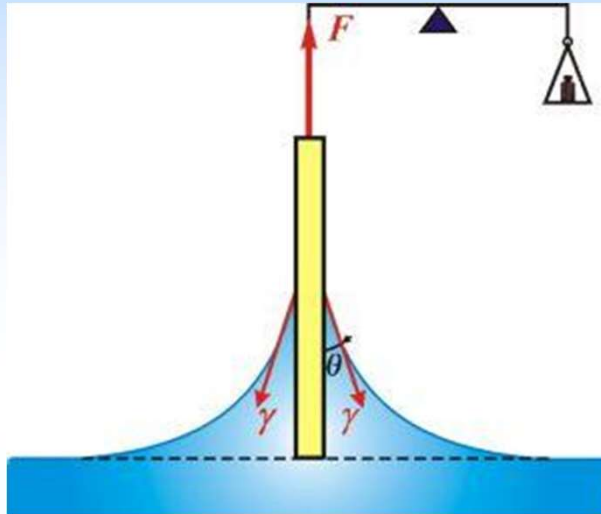
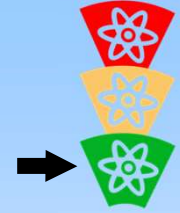
na konci kapiláry. K odtržení kapek od rovinného povrchu zabroušeného řezu kapiláry dochází působením gravitace.

Stalagmometr je přístroj umožňující experimentálně zjistit objem kapky za velmi dobře kontrolovaných podmínek.

**malé povrchové napětí = malé kapky**



# metoda destičky (Wilhelmiho)



$$F = p \cdot \gamma_{LG} \cdot \cos \theta - \rho \cdot g \cdot A \cdot d$$

$p \cdot \gamma_{LG} \cos \theta$  . . . hmotnost kapaliny  
vytlačené destičkou

$\rho g d A$  . . . korekce vztlaku

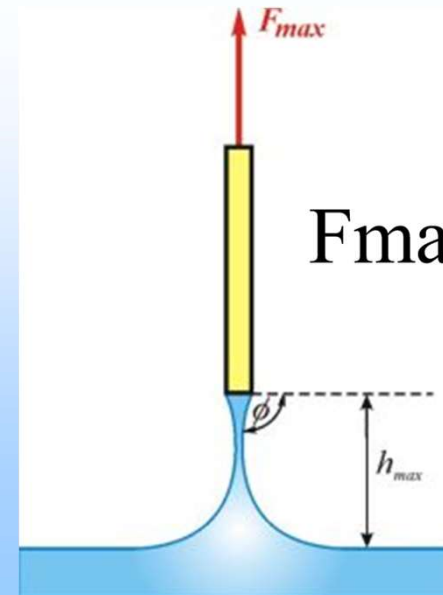
$p$  . . . obvod destičky

$\gamma_{LG}$  . . . povrchové napětí kapaliny

$\theta$  . . . kontaktní úhel

$A$  . . . plocha podstavy destičky

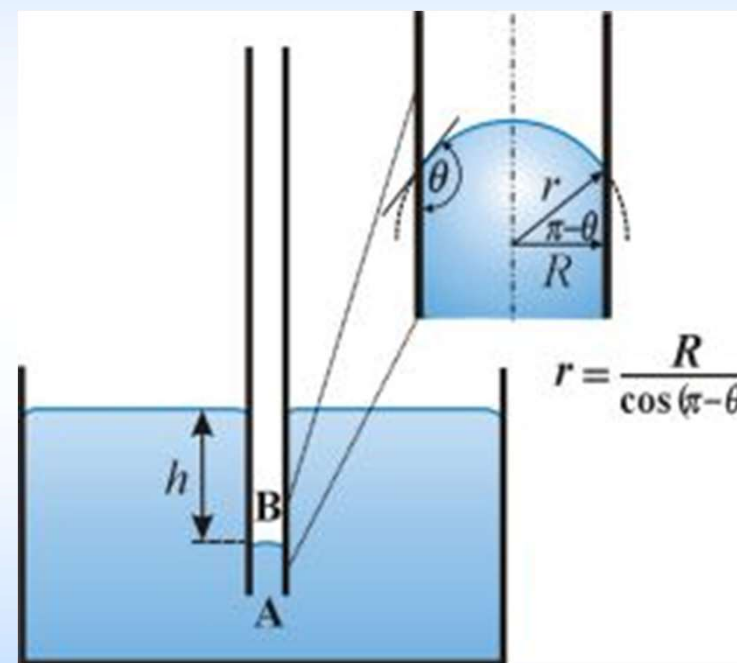
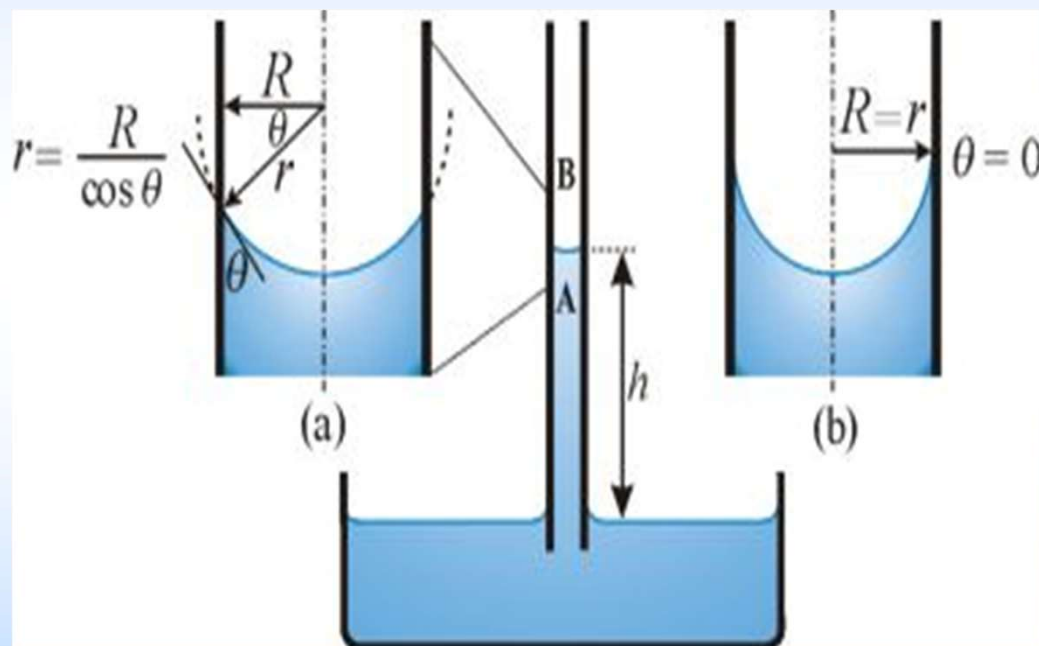
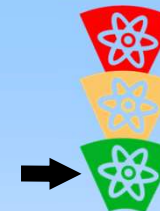
$d$  . . . hloubka ponoření



$$F_{max} = \gamma_{LG} \cdot p$$



# Metody pro určování povrchového napětí kapalin





# Jak můžou být vysoké rostliny?



Po dosazení za povrchové napětí vody ( $0,07275 \text{ J m}^{-2}$ ), za hustotu vody při téže teplotě ( $998,2 \text{ kg m}^{-3}$ ) a za tíhové zrychlení ( $9,807 \text{ m s}^{-2}$ ) dostaneme:

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

$$h = \frac{1,486 \cdot 10^{-5}}{r}$$

**Průměr cévy v xylému bývá  $100 \mu\text{m}$  ( $10^{-4} \text{ m}$ ).  
V takových cévách vystoupá do výše  $15 \text{ cm}$  nad hladinu vody**

**15  
cm  
?**



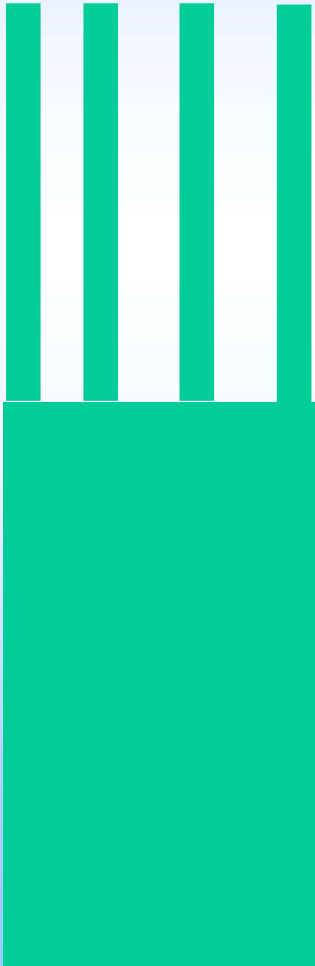




# Jak můžou být vysoké rostliny?



**Cévy jsou zakončeny celulózními stěnami s interfibrilárními mikrokapilárami o průměru  $10^{-8}$  m (=10 nm)**



$$h = \frac{1,486 \cdot 10^{-5}}{r}$$

**H= 1500 m**



Pro kapiláry 100nm je maximální sací výška 150m

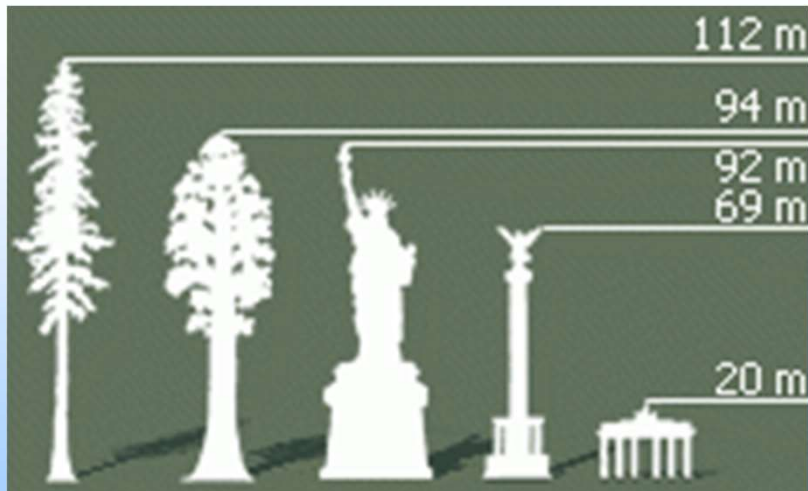


# Jak můžou být vysoké rostliny?



Osmotický tlak v buňkách dosahuje hodnot kolem  $10^6$  Pa, což odpovídá výšce kolem 110 m

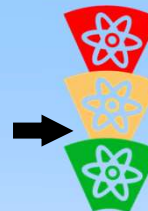
= Buňky dokážou odebírat vodu z kapilár v maximální výšce 110 m



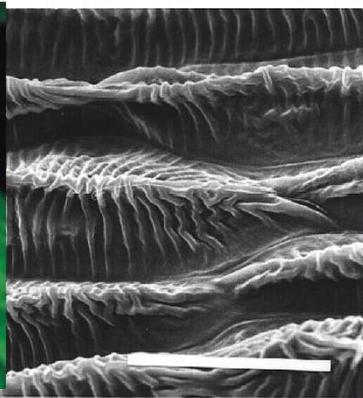
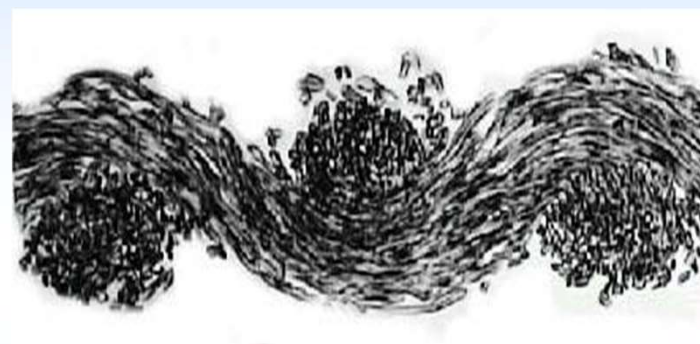
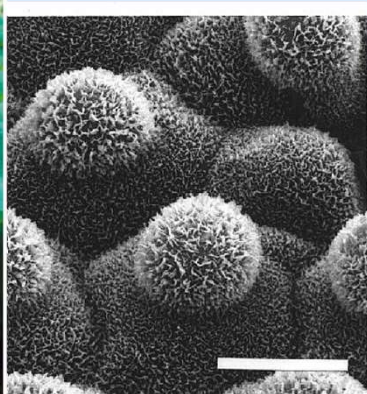
**Výpočet stability provedený stejným způsobem jako předtím pro ocelovou tyč však dává maximální výšku při průměru kmene 10 cm asi 35,6 m, při metrovém průměru výšku asi 165 m.**



# Vliv drsnosti povrchu na smáčení

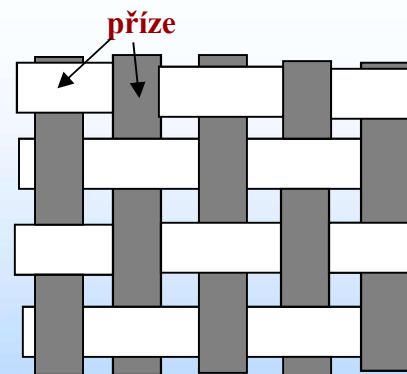


160°



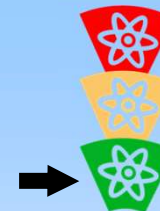
128°

=

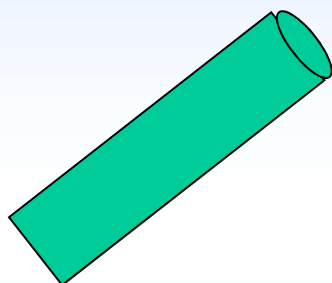




# Kontaktní úhel a drsnost povrchu



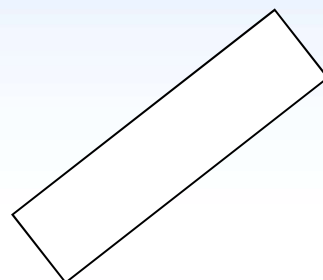
**vlákno**



**neupraveno 60°**

**hydrofobizováno 90°**

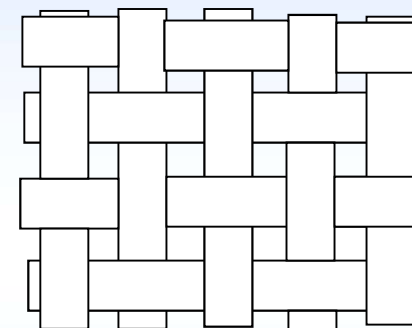
**příze**



**20°**

**120°**

**tkanina**



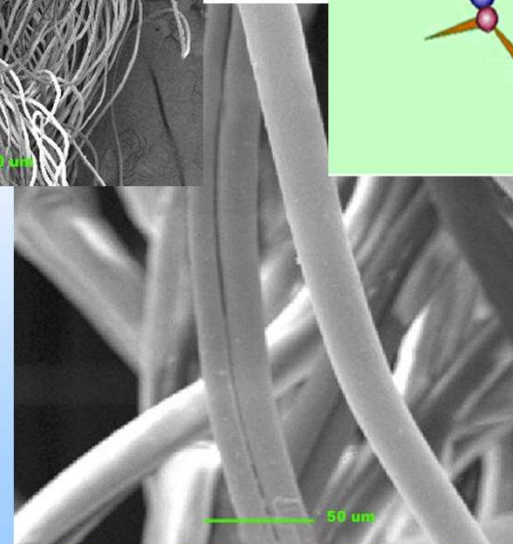
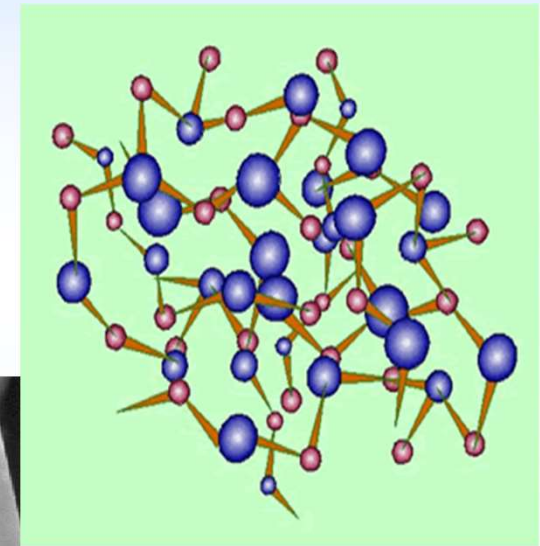
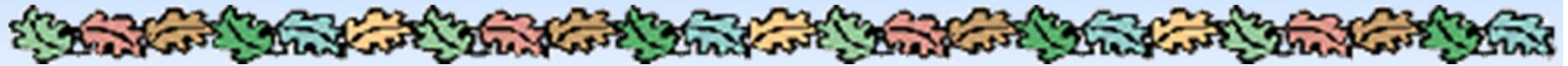
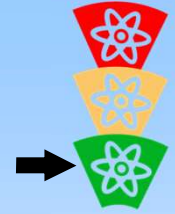
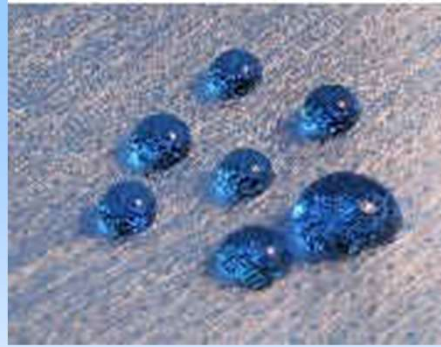
**0°**

**140°**



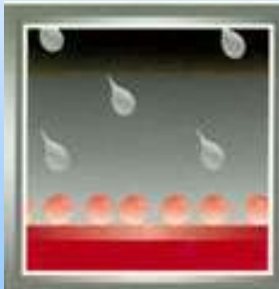
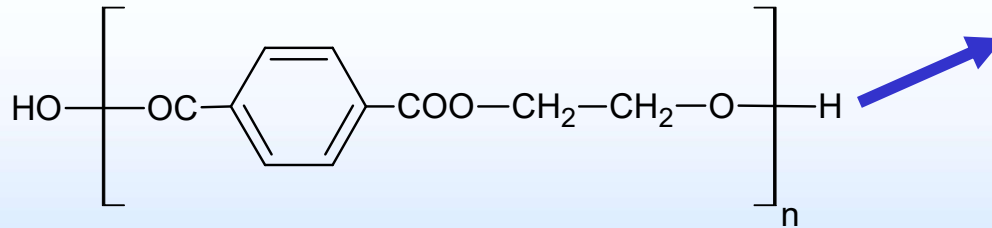
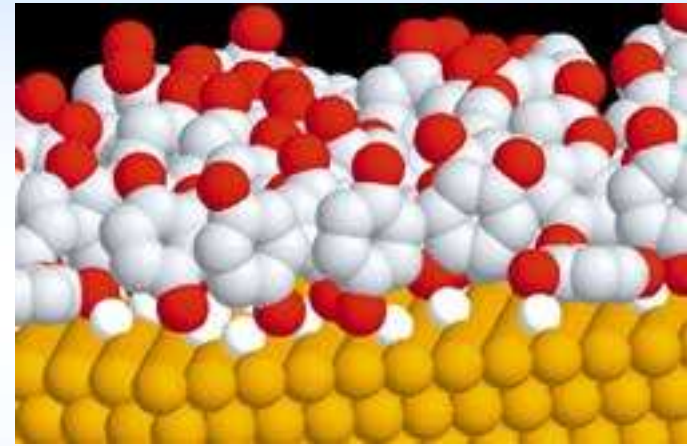
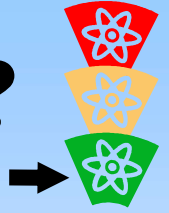


# Co rozhoduje o smáčivosti ?



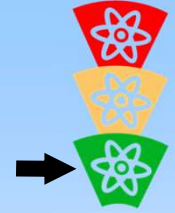


# Co lze změnit úpravou povrchu ?





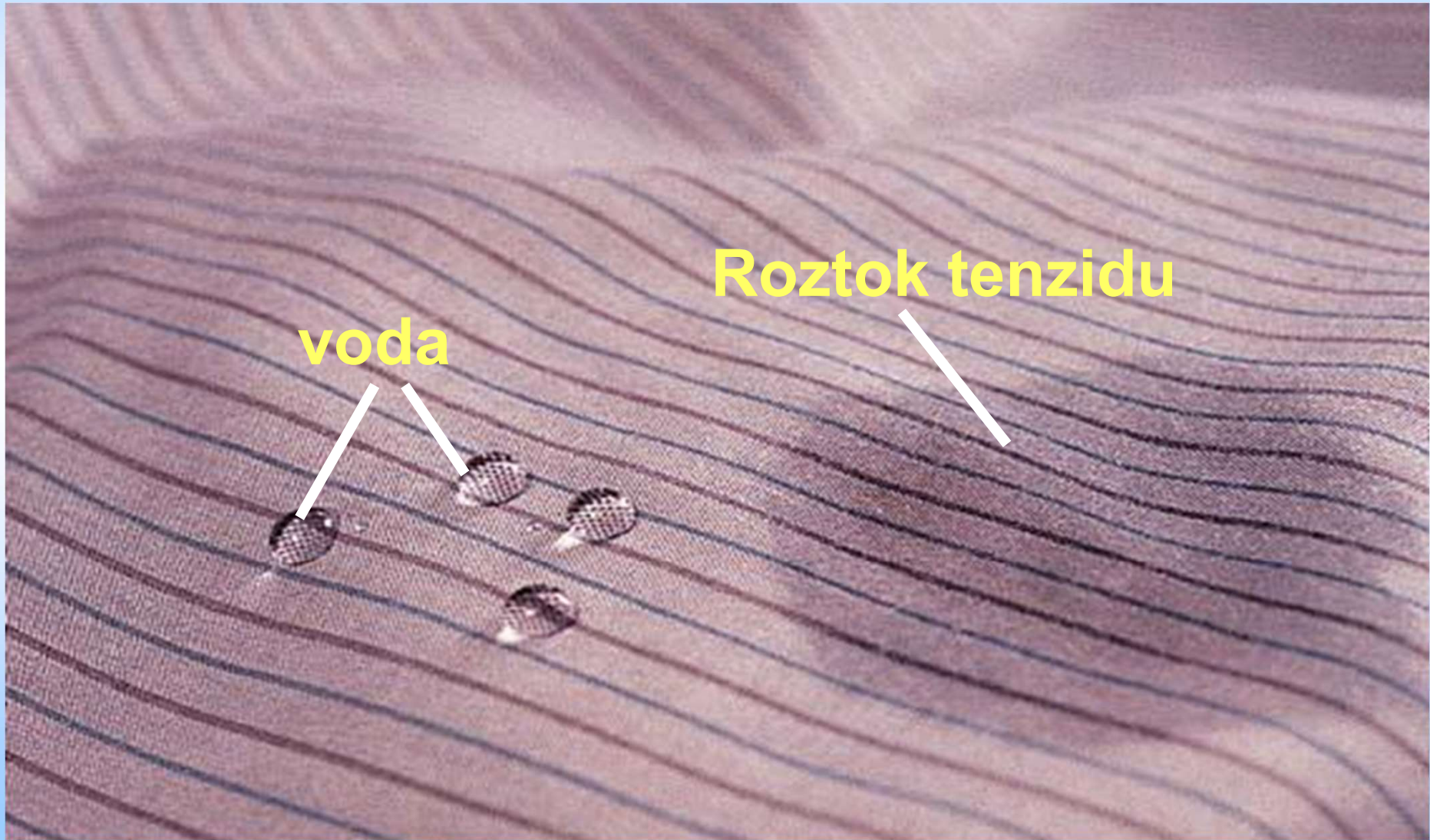
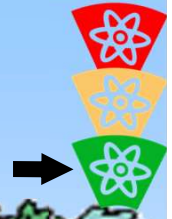
# Modifikace povrchu



- Chemické
  - Působením agresivních chemikálií (kyseliny, alkálie, oxidační činidla)
- Bio
  - Enzymy, adsorpce bílkovin
- FY-CH
  - Působením UV, plasmy, laserů
- Převrstvení
  - Hydrofobní úpravy, anorganické vrstvy, polymerní vrstvy
- FY
  - Tavení povrchu, mechanické odírání – změny členitosti povrchu



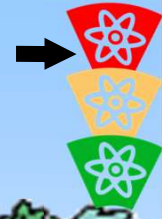
# Tenzidy a detergenty







# Detergent



**Detergent** – přípravek, jehož složení je pro praktické účely uzpůsobeno tak, aby se dosáhlo co největšího aplikačního účinku.

**Detergent** – směs tenzidů a dalších látek.

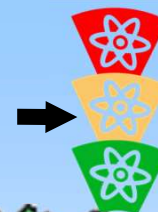
**Detergent obsahuje:**

- aktivní složku ( tenzid )
- doplňující složky ( přísady )

**Detergent** je přípravek, který má velký prací, čisticí a odmašťující účinek. Je obvykle složen ze směsi látek. Základní složkou detergentu je povrchově aktivní látka - *tenzid*.



# Prací prostředky-složení



1. Tenzidy (perou) - 50 %

1. Příspěvy aktivační (pomáhají prát)

- Sekvestranty (Polyfosfáty...)
- Alkálie (Uhličitan)
- Antiredepoziční látky
- Enzymy
- Regulátory pěnovosti

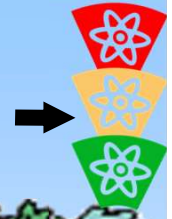
3. Příspěvy pomocné (neperou, ale zlepšují výsledný dojem)

- Bělidla (Peroxoboritan)
- OZP
- Antimikrobiální látky
- Parfémové kompozice
- plniva

**Saponát je starší název pro  
syntetické tenzidy**



# Tenzidy



**Tenzidy** – látky, které jsou schopny se hromadit na fázovém rozhraní a přitom snižovat povrchovou energii soustavy

Fázové rozhraní mezi kapalinou a plynem – snižuje se mezipovrchové napětí.

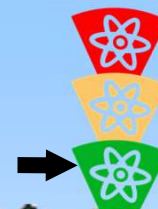
Fázové rozhraní mezi kapalinou a pevnou látkou – snižuje se mezipovrchové napětí.

**Snížení mezipovrchového napětí =  
stabilizace disperzních soustav**



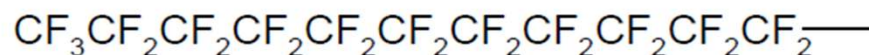
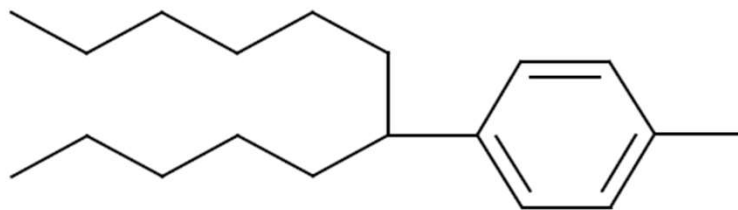


# Tenzidy

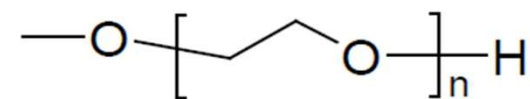
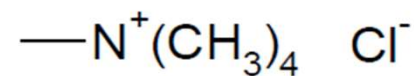
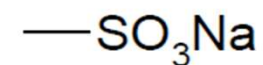


## Základní typy hydrofobních a hydrofilních skupin

### Hydrofob

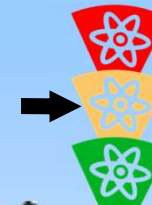


### Hydrofil

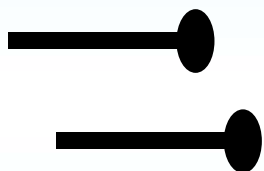




# Tenzidy

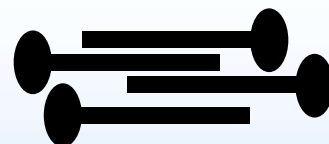


Velmi omezená rozpustnost



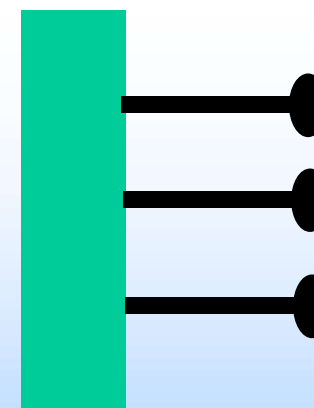
Vyšší koncentrace vede k adsorpci

Na dalších molekulách PAL

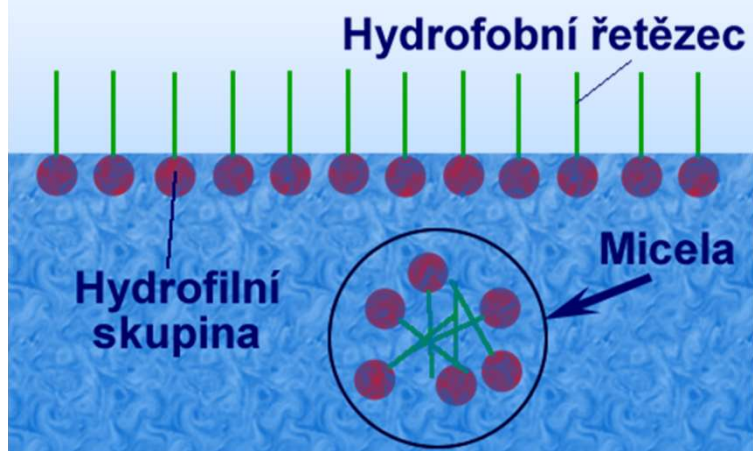


Vznik micel

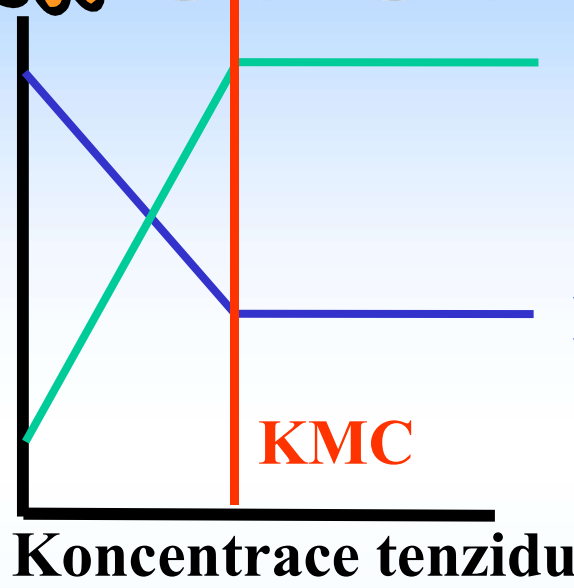
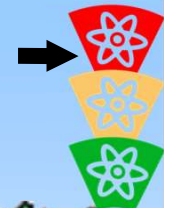
Na fázovém rozhraní



Snížení mezifázového napětí



# Tenzidy



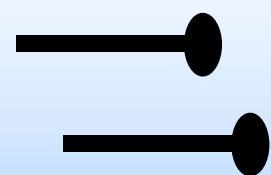
Prací účinnost

Povrchové napětí

KMC

KMC = kritická micelární koncentrace

Vyšší koncentrace vede k adsorpci

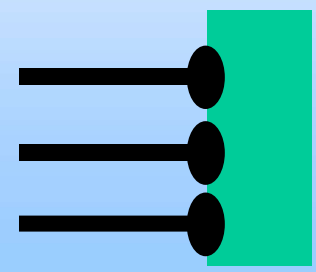


Velmi omezená rozpustnost

Na dalších molekulách PAL

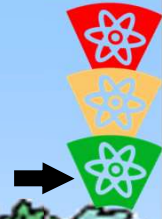


Na fázovém rozhraní





# Tenzidy



Dávkování práškového detergentu:

Málo – nevypraná textilie

Moc – při máchání se neodstraní všechn

Ale také:

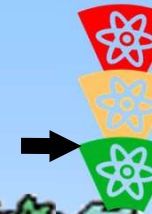
moc prášku = **více pěny** =  
proniknutí vody/pěny do  
elektroniky pračky = **zničení  
pračky**







# Tenzidy

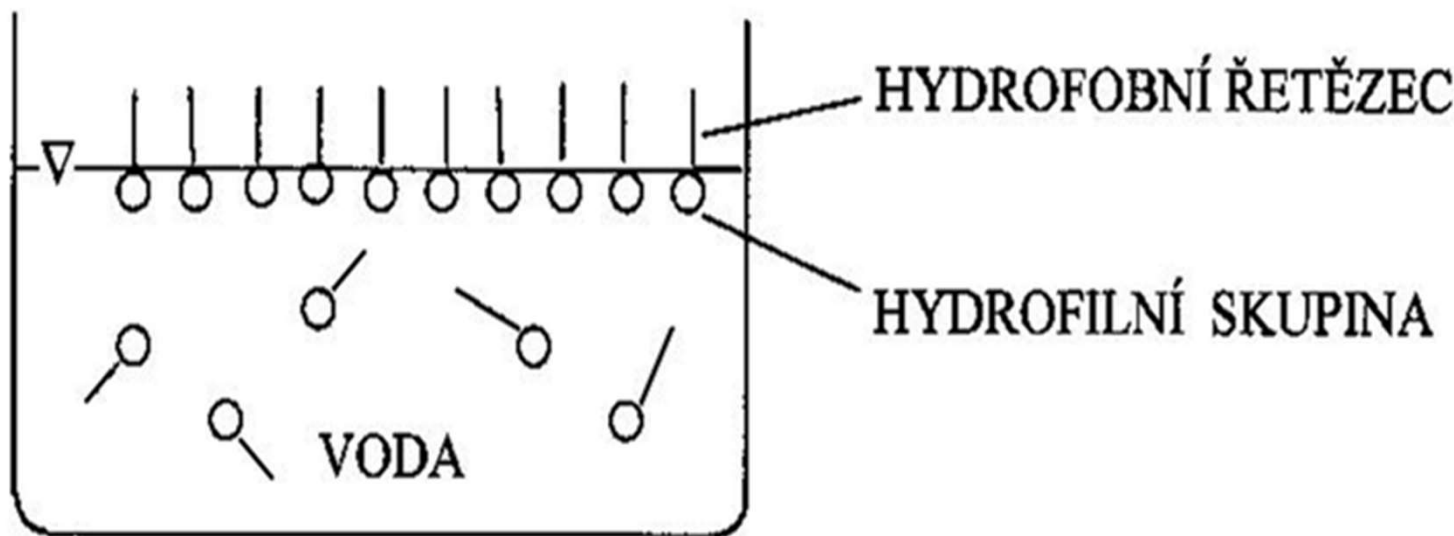


orientovaná adsorpce

Molekuly tenzidu se adsorbují na fázovém rozhraní a vytvářejí monomolekulární orientovanou vrstvu povrchového filmu

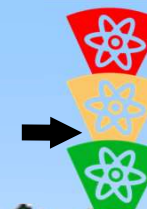
VZDUCH

**orientovaná adsorpce na povrchu vody**

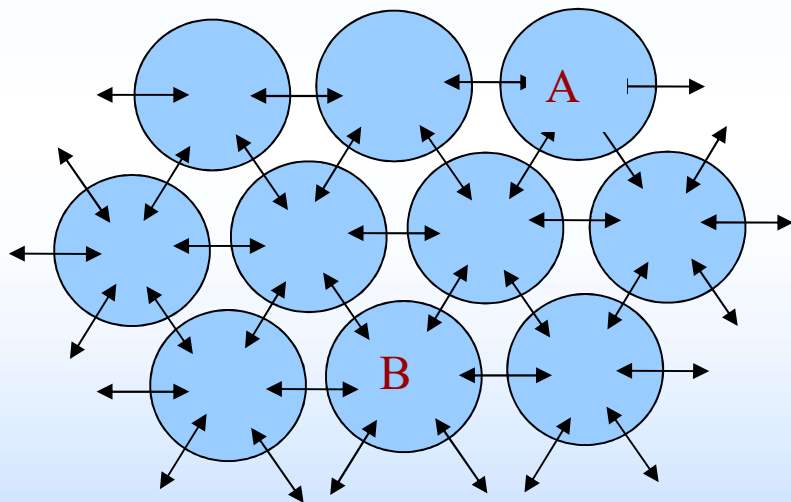




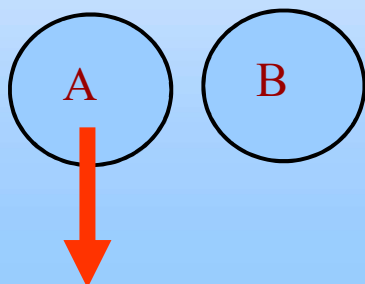
# Povrchové napětí a tenzidy



vzduch

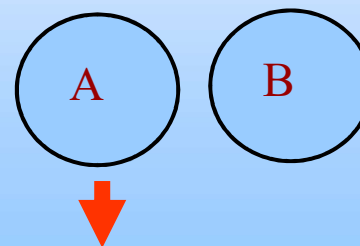
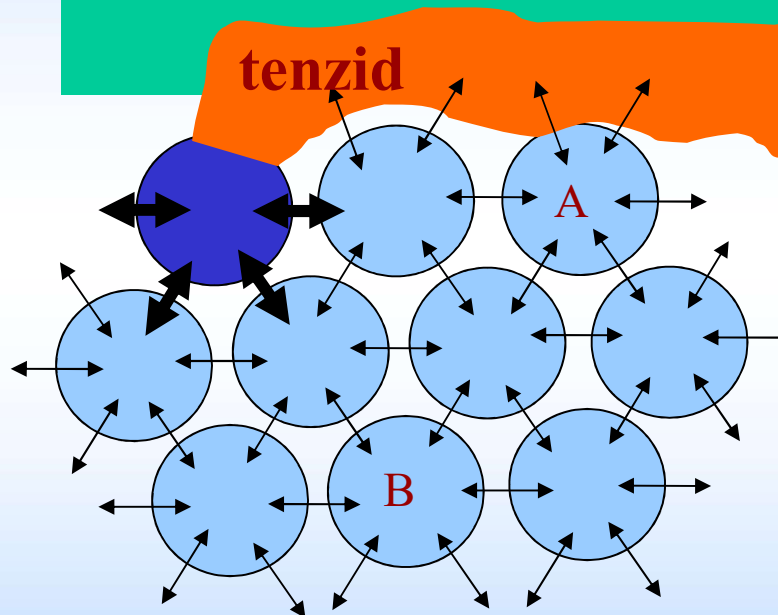


Výsledná síla na molekulu



vzduch

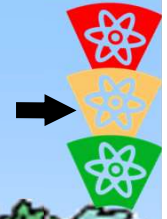
tenzid



Nízké povrchové napětí !!!



# Vlastnosti tenzidů



**Solubilizace** – rozpouštění látek nepatrně rozpustných ve vodě ve vodných roztocích tenzidů

**Smáčecí schopnost** – schopnost kapaliny rozprostírat se na povrchu pevného tělesa

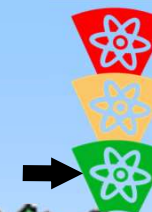
**Pěnicí schopnost** – vytváření pěny

**Detergenční schopnost** – nečistota se odstraňuje z pevného substrátu a převádí do roztoku nebo disperze

**Emulgační schopnost** – vytváření emulze – disperzní soustavy dvou nemísitelných kapalin



# Solubilizace



**Solubilizace** – rozpouštění látek nepatrně rozpustných ve vodě ve vodných roztocích tenzidů

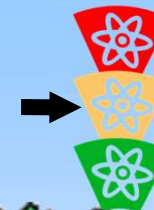
**Solubilizace** – schopnost vtáhnout nerozpustné nebo málo rozpustné látky ve vodě mezi hydrofobní řetězce a převést je tak do roztoku.

**Faktory ovlivňující solubilizaci:**

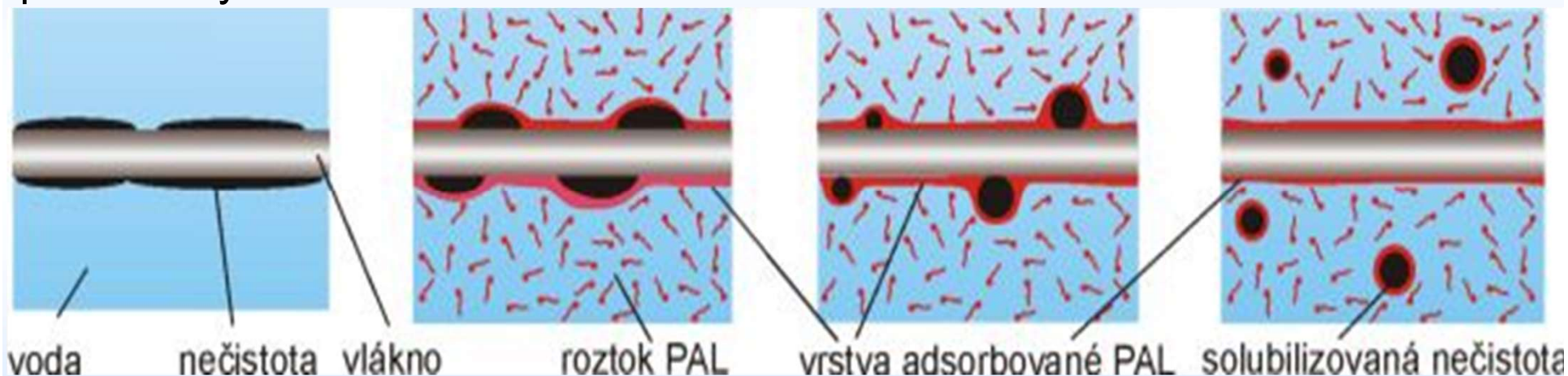
- koncentrace tenzidu - solubilizace nastává až po dosažení hodnoty CMC (KMC)
- teplota – se zvyšující se teplotou roste solubilizace
- složení solubilizované látky



# Detergence



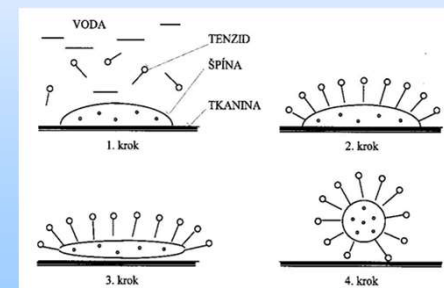
Nečistoty se postupně sbalují a uvolňují z povrchu. Při přechodu do roztoku dochází ke stabilizaci uvolněných částic nečistot jejich solubilizací do micel, které mají hydrofilní povrch a nemohou se připoutat zpět k čistému povrchu pevné látky.



*Průběh odlučování nečistoty z textilního vlákna působením detergentu.*

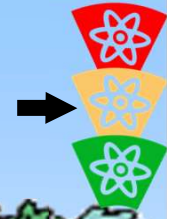
**Primární fáze : uvolňování nečistoty**

**Sekundární fáze: zabránění zpětnému usazování (redepozici)**





# Tenzidy a jejich vlastnosti



Podle iontového charakteru rozdělujeme tenzidy na ionogenní (ionické) a neionogenní (neionické). Ionogenitu rozlišujeme podle elektrického náboje, který zůstane na organické (funkční) části molekuly tenzidu po její disociaci ve vodě.

Má-li iont hydrofobního záporný náboj, jde o anionaktivní (anionický) přípravek, má-li kladný náboj, jde o přípravek kationaktivní (kationický).

Stejný způsob dělení platí i pro veškeré TPP.

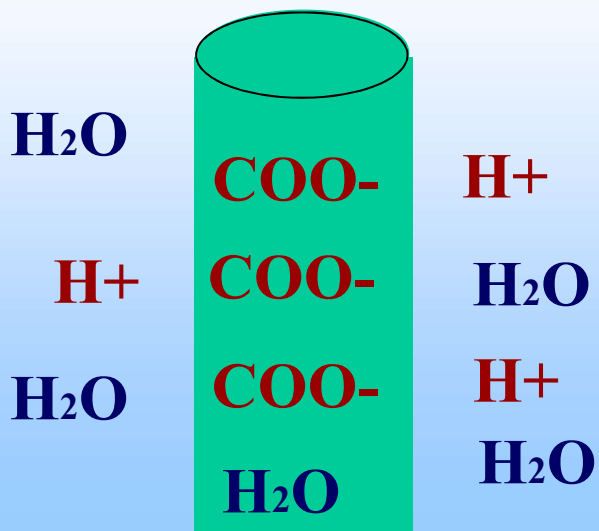
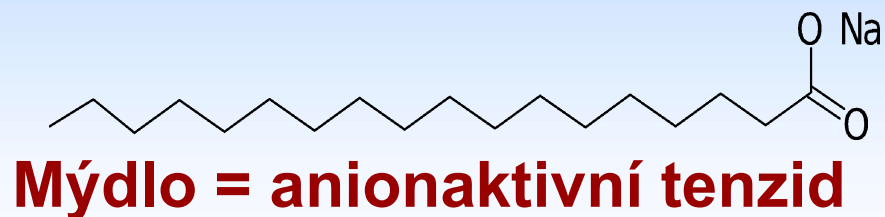
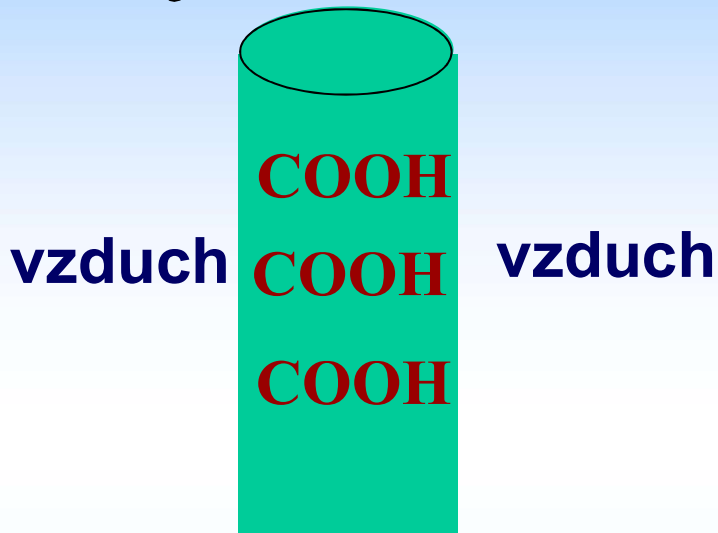
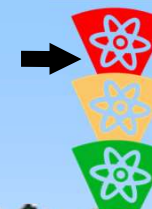
Ionogenita rozhoduje o:

- kombinovatelnosti přípravků
- interakci s vlákny (mají anionický charakter)



# TENZIDY

## Elektrický náboj vlákna a PAL



*Co udělá molekula tenzidu v okolí vlákna ???*

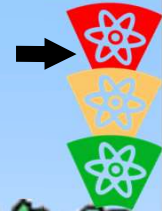
**Anionaktivní (anionický) →**

**← Kationaktivní (kationický)**

**← Neionogenní (neionický) →**



# Klasifikace tenzidů



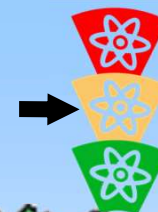
**Klasifikace tenzidů – na základě ionogenity  
polární skupiny, tzn. podle jejich disociace ve  
vodě**

- 1. Anionaktivní ( anionické ) tenzidy**
- 2. Kationaktivní ( kationické ) tenzidy**
- 3. Amfolytické ( amfoterní ) tenzidy**
- 4. Neionogenní ( neonické ) tenzidy**





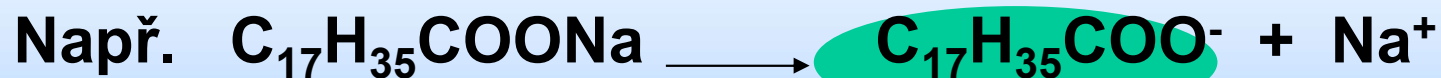
# Klasifikace tenzidů



## 1. Anionaktivní ( anionické ) tenzidy (65% výroby)

Nositelem povrchové aktivity je anionaktivní část molekuly tenzidu, která má záporný náboj.

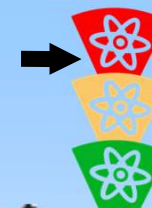
- R – COONa sole karboxylových kyselin



**aniont**

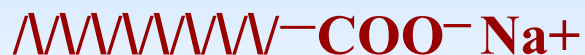


# Mýdlo



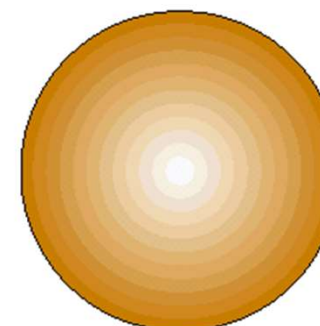
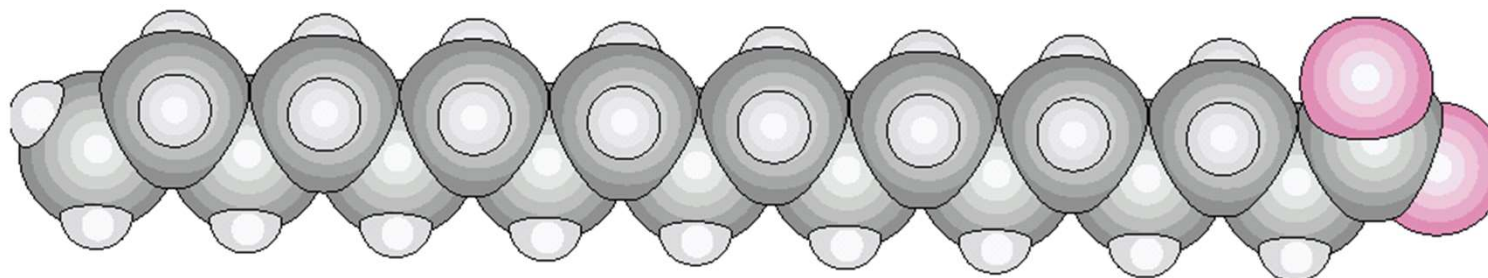
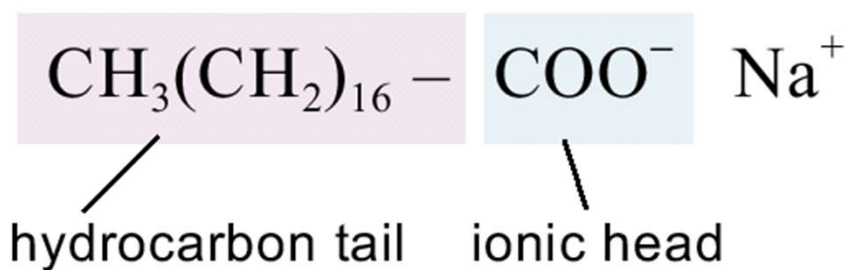
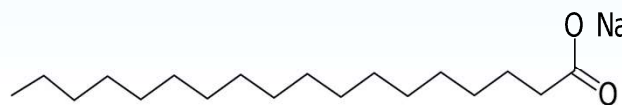
Mýdlo

$C_{17}H_{35} - COONa$     **stearan sodný**



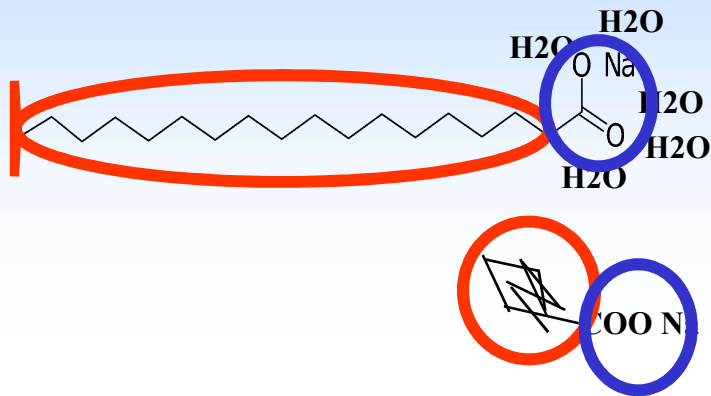
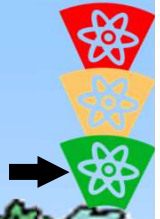
**hydrofobní řetězec    hydrofilní**

skupina





# Mýdlo



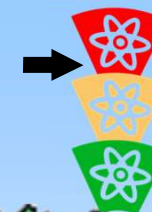
**Nízká rozpustnost, snaha  
o adsorpci a agregaci**

**Makroskopický 2D  
model: olej v polévce**

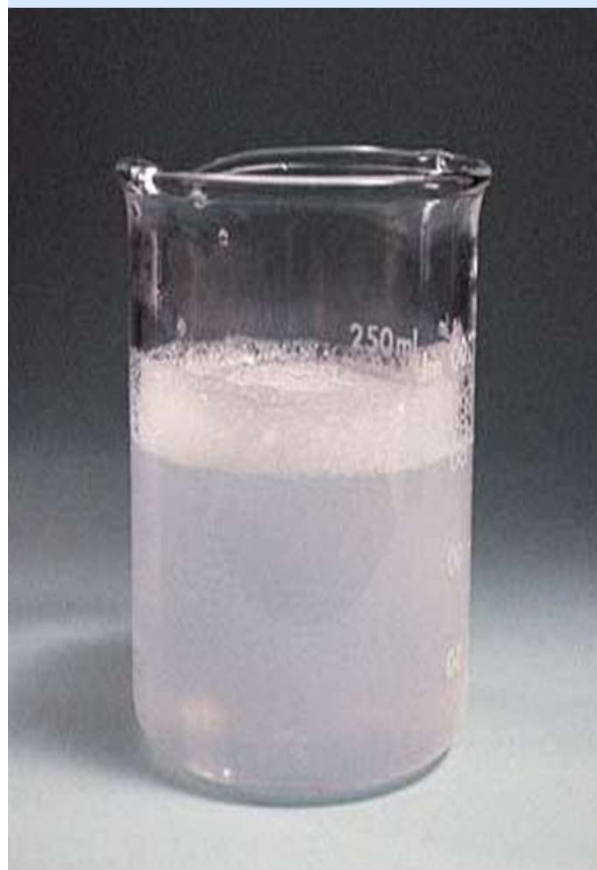




# Mýdlo



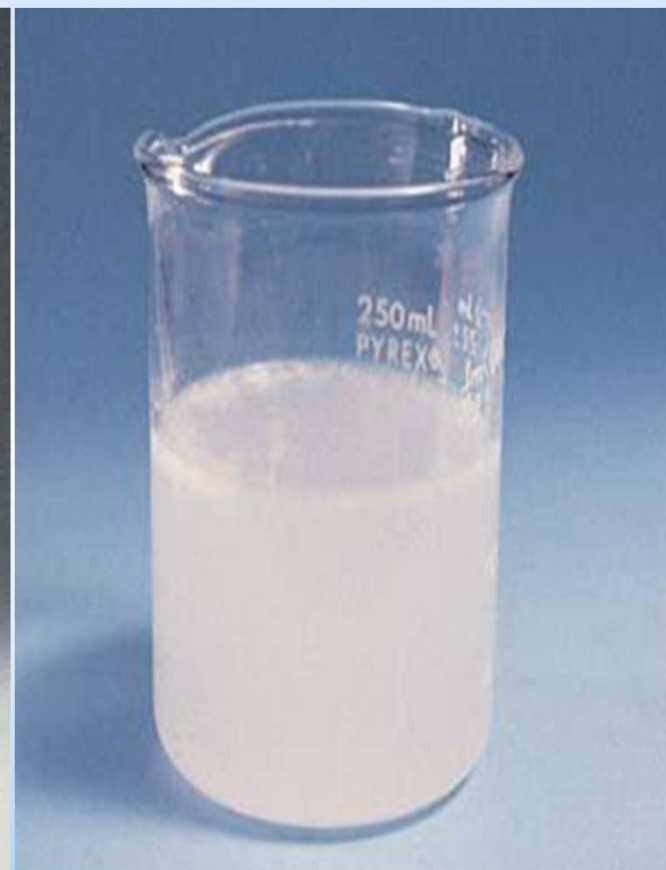
Mýdla jsou nestálá v kyselém prostředí a v tvrdé vodě.



mýdlo



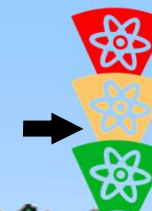
Mýdlo v tvrdé vodě



Mýdlo v kyselé vodě



# Mýdlo



## Složení a vlastnosti pracích prostředků

- mýdla – sodné soli vyšších mastných kyselin
  - velká prací mohutnost
  - ve vodném prostředí disociují a hydrolyzují
  - úplně biologicky rozložitelná
- v tvrdé vodě obsahující  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  se sráží → vodu nutno změkčovat:
  - : vysrážením sodou  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  nebo fosforečnanem  $\text{Na}_3\text{PO}_4$
  - : eliminací pomocí sekvestračních prostředků
- ostatní tenzidy – v tvrdé vodě rozpustné





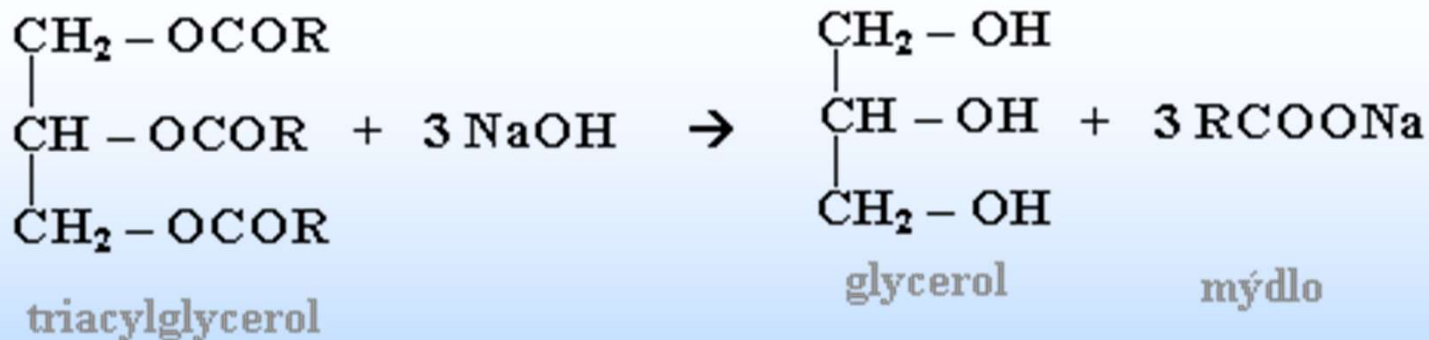
# Mýdlo



## ZMÝDELNĚNÍ TUKŮ A VOSKŮ

**Tuky - estery glycerolu s vyššími mastnými kyselinami**

**Vosky – estery vyšších alkoholů s vyššími mastnými kyselinami, stálejší než tuky**

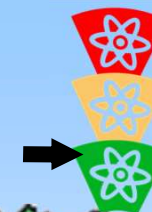


**tuk / olej**

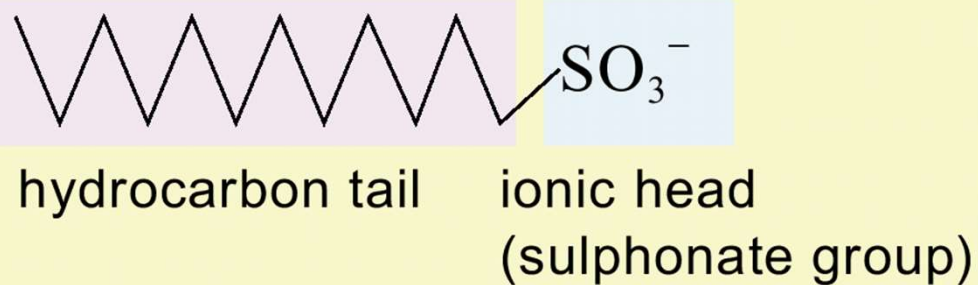




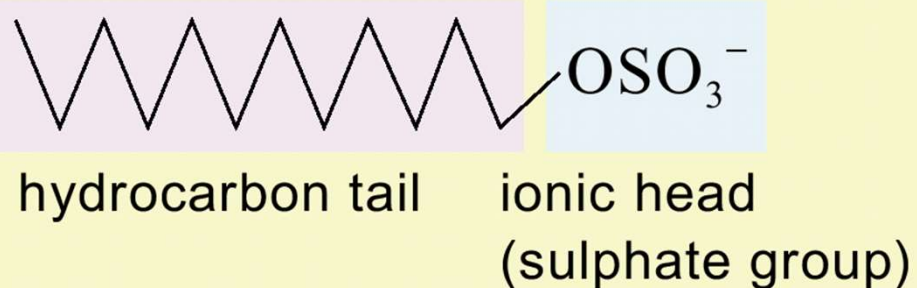
# Ostatní anionaktivní tenzidy



**$R - SO_3Na$**   
**sulfonan/sulfonát**

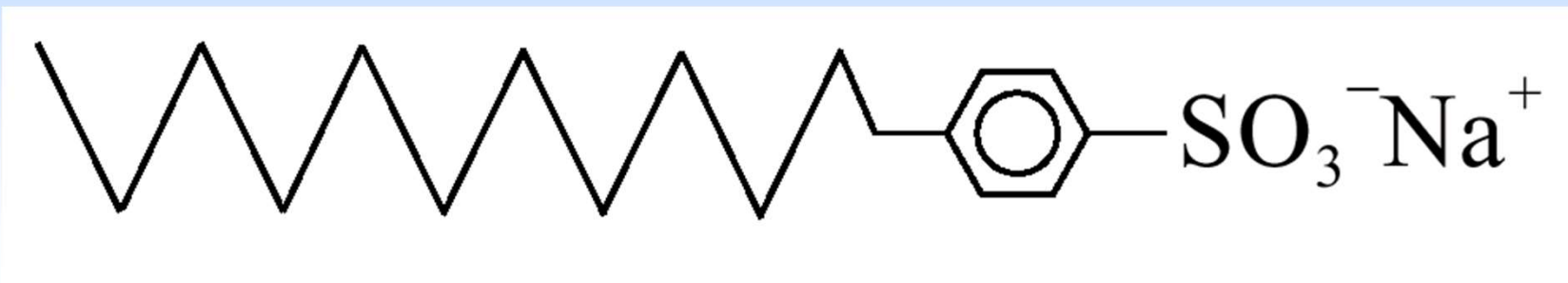
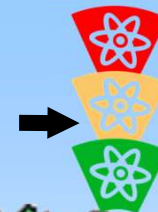


**$R - O - SO_3Na$**   
**sulfáty**

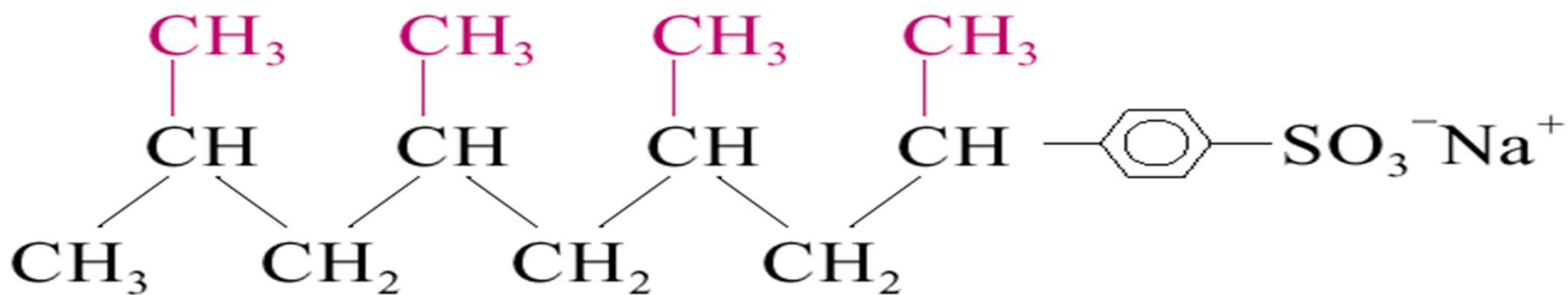




# Degradabilita tenzidů



(biodegradable)



(non-biodegradable)



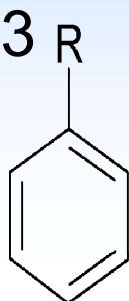


# Výroba tenzidů

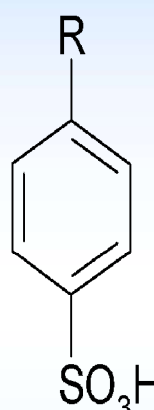


alkylbenzen

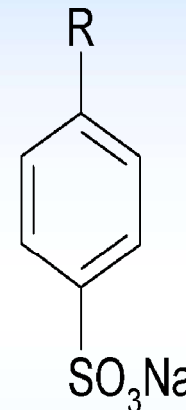
R = 10 - 13



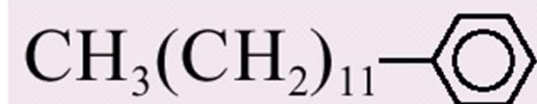
SO<sub>3</sub>



NaOH

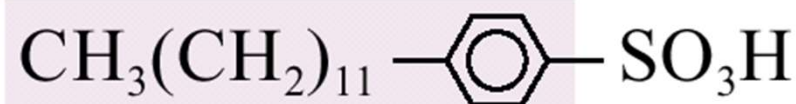


alkylbenzen  
sulfonan/sulfonát sodný

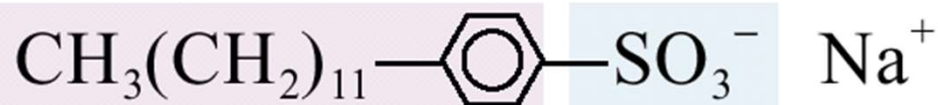


(from petroleum industry)

conc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>



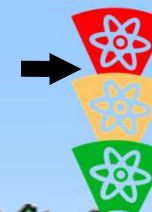
NaOH



sodium alkylbenzene sulphonate  
(a synthetic detergent)

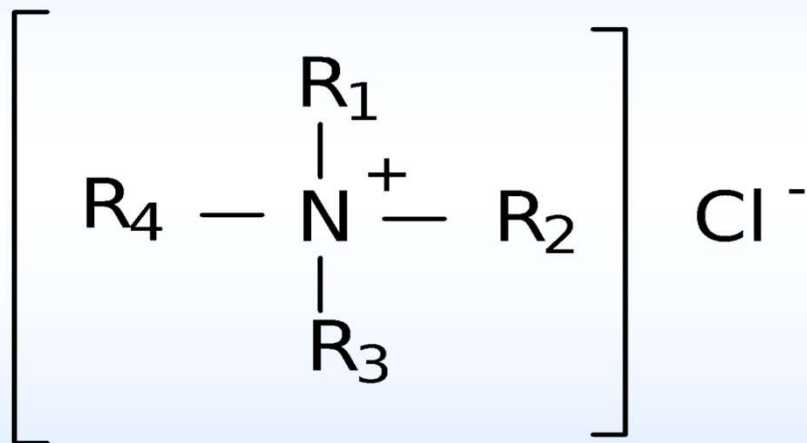


# Klasifikace tenzidů



## 2. Kationaktivní ( kationické ) tenzidy (10% výroby)

Nositelem povrchové aktivity je organický kationt.



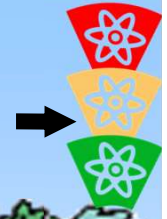
kvarterní amoniová sůl

**Použití: mikrobiální, změkčovací a antistatické prostředky.**

**Kationaktivní tenzidy nemají detergenční schopnosti.**



# Klasifikace tenzidů



## 3. Amfolytické ( amfoterní ) tenzidy (5% výroby)

Mají v molekule zásaditou (amino) a kyselou (karboxy) skupinu.

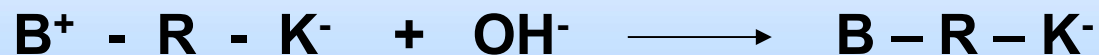


V kyselém prostředí



kationaktivní

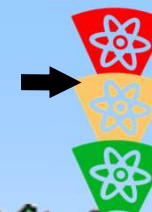
V zásaditém prostředí



anionaktivní



# Klasifikace tenzidů

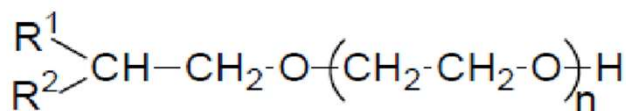


## 4. Neionogenní ( neonické ) tenzidy (30% výroby)

ve vodě nedisociují

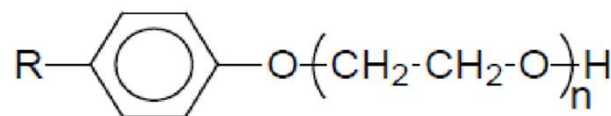
$R - O (CH_2 - CH_2 - O)_n H$  alkylnonylpolýglykolether

mají velmi dobré dispergační a emulgační účinky



$$R^1 + R^2 = C_{8-16} \quad n = 2-4$$

Alkyletoxyláty



$$R = C_{8-12} \quad n = 5-7$$

Alkylnonylpolýglykolether

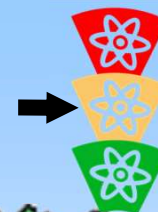
**AE = alkyletoxylát**

**Etoxylace: alkohol + etylenoxid (oxiran)**





# Aplikace tenzidů v textilních procesech



**Anionické a neonické tenzidy** – nejvíce používané v textilních mokrých procesech.

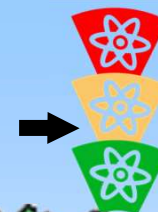
**Neonické tenzidy** mají některé výhody: stabilita v pH, stabilita v tvrdé vodě, kompatibilita s anionickými a kationickými prostředky.

**Kationické tenzidy** – relativně malé uplatnění pro omezenou kompatibilitu a cenu, nejsou vhodné pro praní

**Amfoterní tenzidy** - malé použití



# HLB



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**

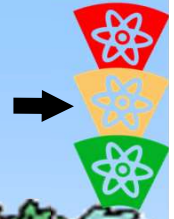
**HLB 13–15 detergenty (vztahuje se většinou na dispergaci nečistoty)**

**HLB 15–40 solubilizátory (vztahuje se většinou na obecnou dispergaci)**

**1 (kyselina olejová) a 40 (laurylsulfát sodný).**



# Bod zákalu



= „Cloud point“

Bod zákalu, teplota při které se v roztoku **neionogenního tenzidu vytvoří zákal**, je jedna z důležitých charakteristik tenzidu

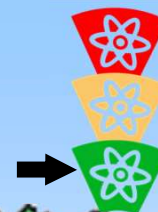
Nad teplotou zákalu se tenzidy vysráží z roztoku – vznikne zákal (micely)

tepelná dehydratace oxyethylenových skupin tenzidu

Se zvyšujícím se množstvím polyoxyethylenových skupin je více hydrofilnější, rozpustnější ve vodě a zvyšuje se i jeho bod zákalu.



# Vývoj složení pracích prostředků



Složení práškových pracích prostředků

	1907	1953	1970	1983	1987	2000	2007
Mýdlo - Na	32	44	4	3	2	2	2
LAS - Na			7	8	8	6	6
AE			2	3	5	7	7
Polymer - Na				1	4	4	4
STP		10	40	24	20	20	0
Zeolit A				18	24	20	20
Dikřemičitan Na							10
Uhličitan Na	24	12	0	5	10	15	15
Perboritan Na	9	6	27	22	20	20	
Peruhličitan Na							16
TAED				1	2	3	3
Enzymy			1	1	1	2	2

Automatické pračky



**AE** – ethoxylované alkoholy

**LAS** – lineární alkyl benzen sulfonát

**TAED** – aktivátor peroxidu, 40°C

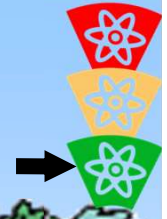
!

STP -  $\text{Na}_5\text{P}_2\text{O}_{10}$



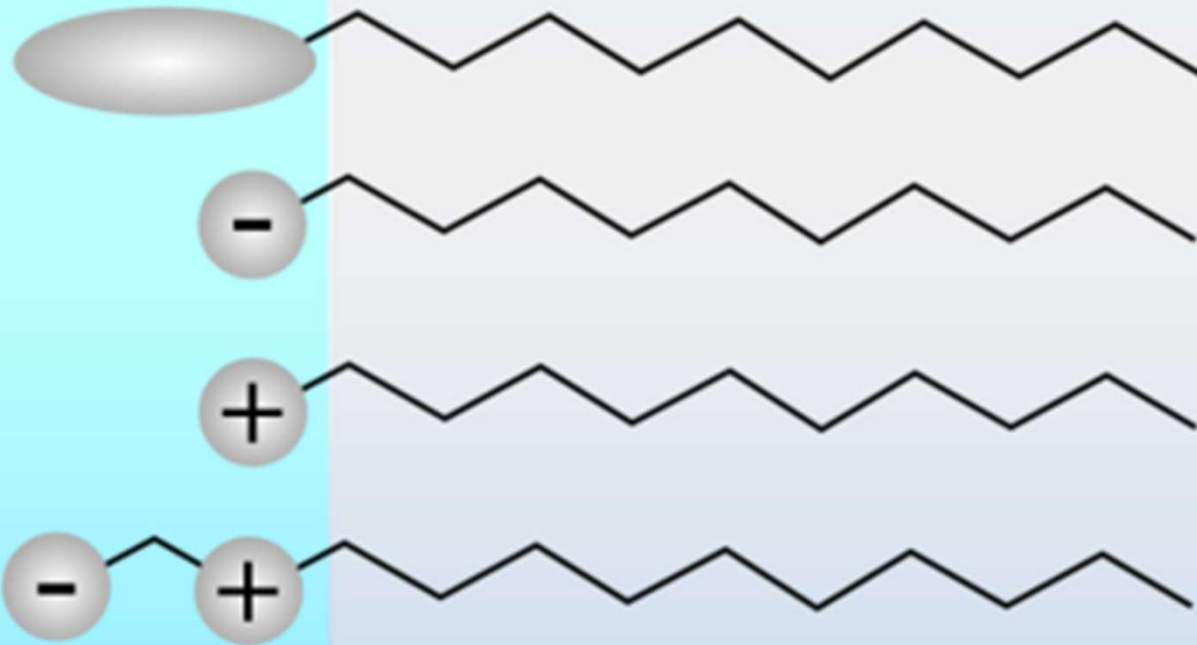


# Malý test ...



hydrophil

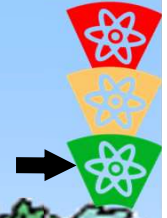
hydrophob



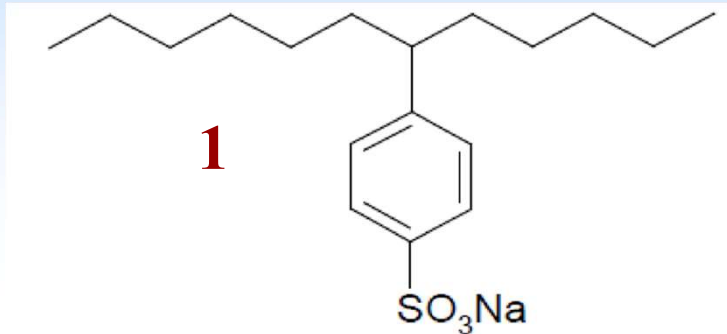
Ionogenita ?



# Malý test ...



Poznáte tyto tenzidy?

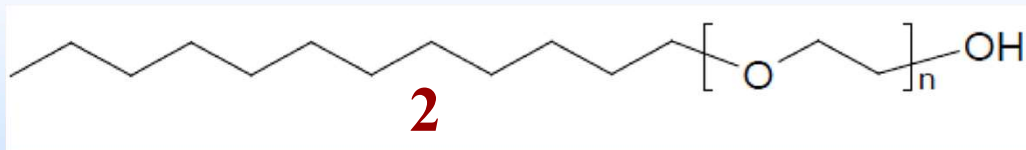


Který je:

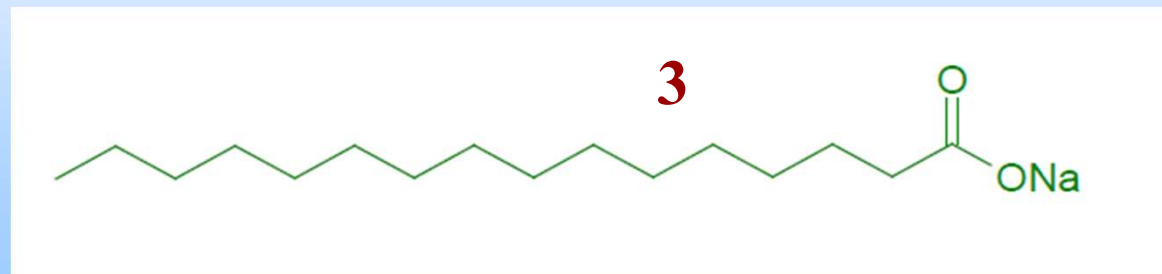
Mýdlo?

AE – alkyl etoxylát ?

LAS – lineární alkyl benzen sulfonát ?



Ionogenita ?



**Děkuji za pozornost !**

