



Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije



preddiplomski studiji:

*Kemijsko inženjerstvo i Primijenjena
kemija*

Kolegij:

Tenzidi

Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Kušić



TENZIDI

- Kationski
- Anionski
- Neionski
- Amfoterni

Što smo naučili?

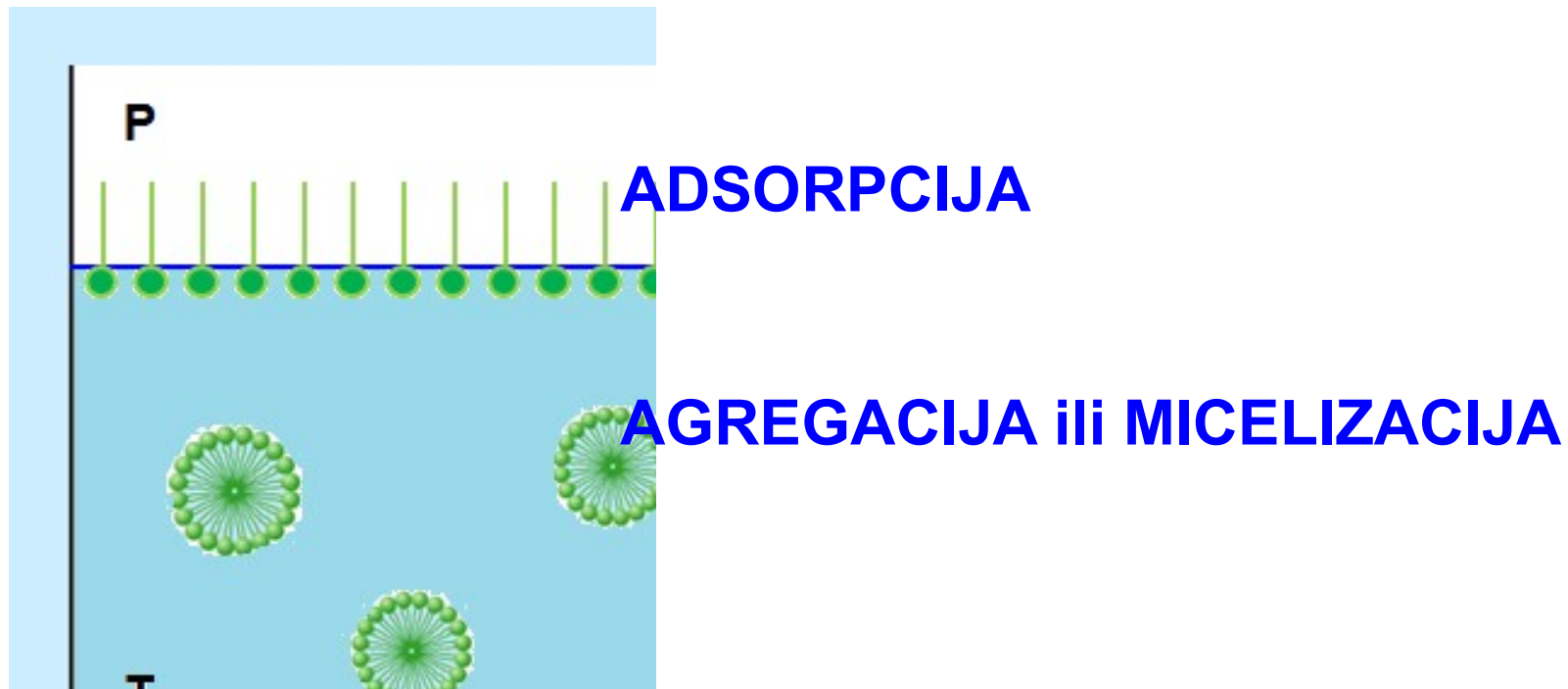
Primjena

- močila
- stabilizatori emulzija i pjena
 - u detergentima



POVRŠINSKI AKTIVNE TVARI ILI TENZIDI

Omogućuju promjene površinskih svojstava tekućina
u kojima se otapaju



● ● ● | *Termodinamička relacija između površinske koncentracije i promjene napetosti površine u zavisnosti od koncentracije otopljene tvari:*

**Gibbsova
jednadžba
adsorpcije**

$$\Gamma = - \frac{c}{RT} \frac{d\gamma}{dc}$$

Γ = površinska koncentracija otopljene tvari, mol/m²

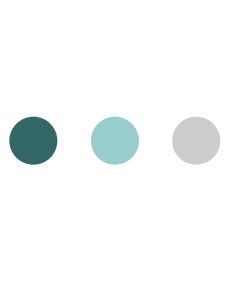
c = koncentracija otopljene tvari, mol/m³

R = plinska konstanta, 8,314 J/K mol

T = temperatura, K

γ = napetost površine, N/m

$$- \frac{d\gamma}{dc} = g \quad \text{površinska aktivnost, Nm}^2/\text{mol}$$



$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \frac{d\gamma}{dc}$$

$$\int$$

$$\gamma = -\Gamma RT \ln c + \textit{konst.}$$

- napetost površine je logaritamska funkcija koncentracije otopine

-otopljena tvar smanjuje napetost površine ako je:

$$\Gamma > 0$$

$$d\gamma/dc < 0$$



Na površini se skupljaju samo one tvari koje povećanjem koncentracije smanjuju napetost površine

NAPETOST POVRŠINE

- sila koja se suprotstavlja povećanju površine tekućine
- mjeri se radom koji treba izvršiti da se površina tekućine poveća za 1 cm²
- jedinica za napetost površine po SI je N/m

$$\gamma_{\text{H}_2\text{O}} (20^\circ\text{C}) = 0,0728 \text{ N/m}$$

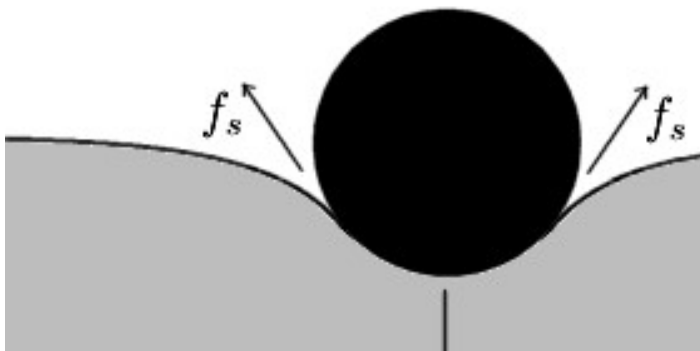


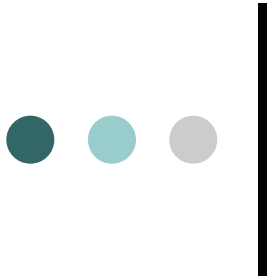
Tvar	Površinska napetost, mN/m
heksan	18,4
aceton	23,7
glicerol	64,0
voda	72,8
živa	440,0



Objašnjenje ovih i sl. pojava
je fenomen

površinske napetosti





Termodinamički, sustav ima najmanju potencijalnu energiju ako ima najmanju površinu

Kugla ima najmanji omjer površine i volumena (kapljice , mjehurići)

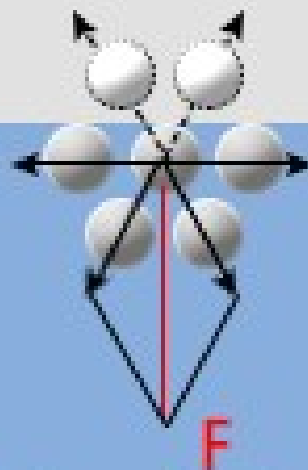
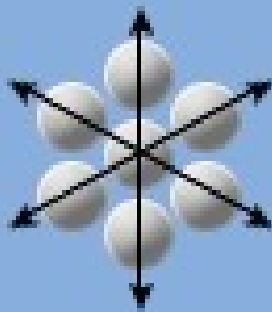
Težnja za smanjenjem površine; **stabilnost**



plinovito

tekuće

površina



Kohezivne sile usmjerene prema susjednim molekulama

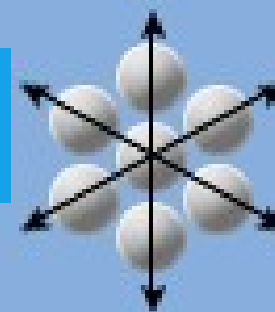
Kohezivne sile koje nedostaju usmjerene prema susjednim molekulama

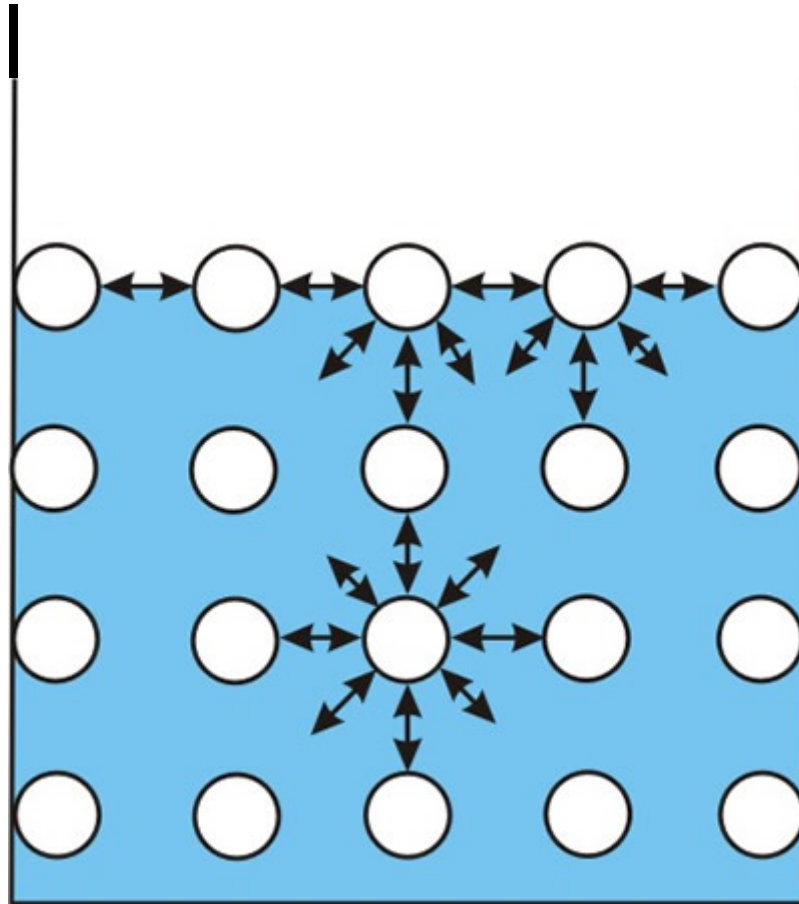
Sila F usmjerena u unutrašnjost medija



Molekule vode

Molekule vode koje nedostaju





Na površini nedostaju susjedni atomi, te pokazuju jače privlačne sile između susjednih atoma na površini

Kohezivne sile između molekula u unutrašnjosti otopine se dijele između susjednih atoma.

Unaprijeđenje intermolekularnih privlačnih sila na površini - **NAPETOST**



METODE ODREĐIVANJA POVRŠINSKE NAPETOSTI

1. Mjerenje stalagmometrom
2. Metoda otkidanja prstena po Du Nouyu; torziona vaga
3. Mjerenje pomoću kapilarne elevacije
4. Metoda koja se zasniva na kapilarnom pritisku



POVRŠINSKA AKTIVNOST TENZIDA

**površinski aktivne
tvari
ili
tenzidi**

**Tvari koje imaju svojstvo
snižavanja površinske
napetosti**

lat. tendo, tendere=napinjati
engl. tension=napetost

**Efekt = površinska
aktivnost**



Pojave na površinama i u graničnim slojevima su od su od tehnološkog značaja za primjenu površinski aktivnih tvari ili tenzida

Tekuće (T), čvrsto (Č), plinovito (P)

T/T -stabilizatori emulzija

Č/T -sredstva za pranje i močenje

P/T -sredstva za pjenjenje, stabilizatori pjene

P/Č

Č/P -aerosoli

T/P



PROIZVODI

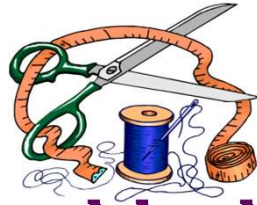


PJENE - disperzni sustavi tipa P/T ili P/Č

EMULZIJE - disperzni sustavi tipa T/T

AEROSOLI - disperzni sustavi tipa Č/P ili T/P

Tenzidi u:



tekstilnoj industriji

- ispiranje / čišćenje vlakana
- podmazivanje vlakana
- bojenje i finiširanje

P/T, P/Č, T/T

prehrambenoj industriji

- emulzije za hranu

Č/T, T/T



proizvodnji premaznih sredstava

- stabilizatori emulzija



Industriji agrokemikalija

- adjuvanti

T/T, T/P





OBILJEŽJA STRUKTURE MOLEKULA TENZIDA

Kemijska struktura

Svojstva

TENZID → spoj čija se molekula sastoji od hidrofobnog i hidrofилnog dijela

HIDROFOBNOŠĆ - netoplјivost i nemješљivost s vodom

HIDROFILNOŠĆ - toplјivost u vodi; hidrofилne grupe



HIDROFILNE GRUPE

neutralizirane kisele grupe

— COONa	karboksilna
— OSO ₃ Na	sulfatna
— SO ₃ Na	sulfonska
— OPO ₃ Na ₂	fosfatna

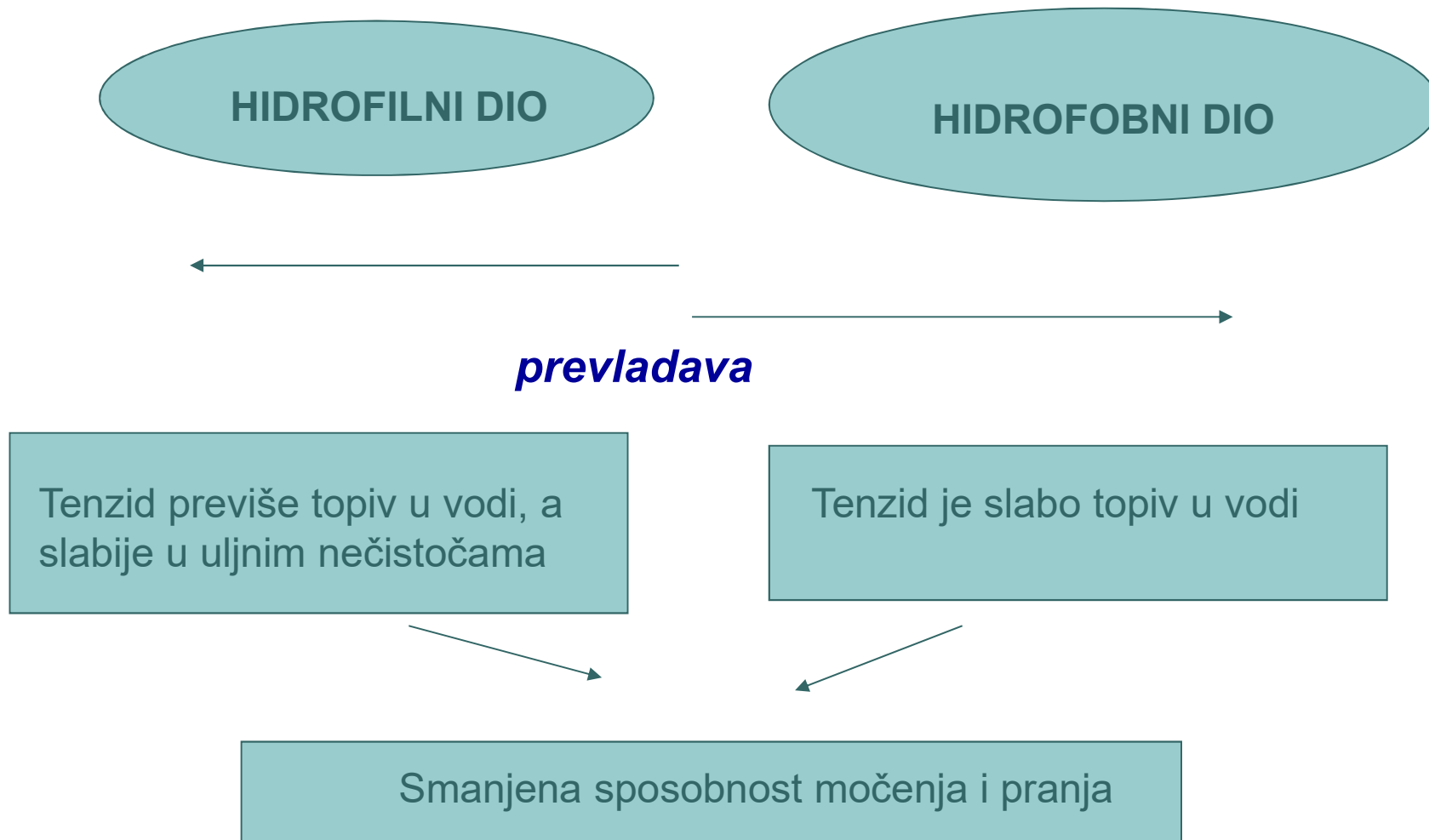
neutralizirane bazne grupe

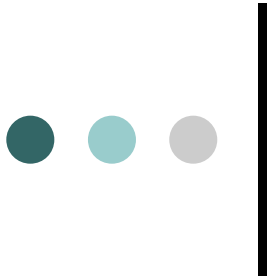
— NH ₂ HCl	primarna amino
== NH HCl	sekundarna
=== N HCl	tercijarna
=== N ⁺ Cl ⁻	kvarterna
C ₆ H ₅ N ⁺ Cl ⁻	piridinska

neionske grupe

— O —	eterska
— OH	hidroksilna
— CONH —	karbonamidna
— SO ₂ NH —	sulfonamidna
— CH = CH —	etilenska

U tenzidu je važan odnos hidrofilnog i hidrofobnog dijela, zbog primjenskih svojstava tenzida u sredstvima za močenje i pranje u vodi



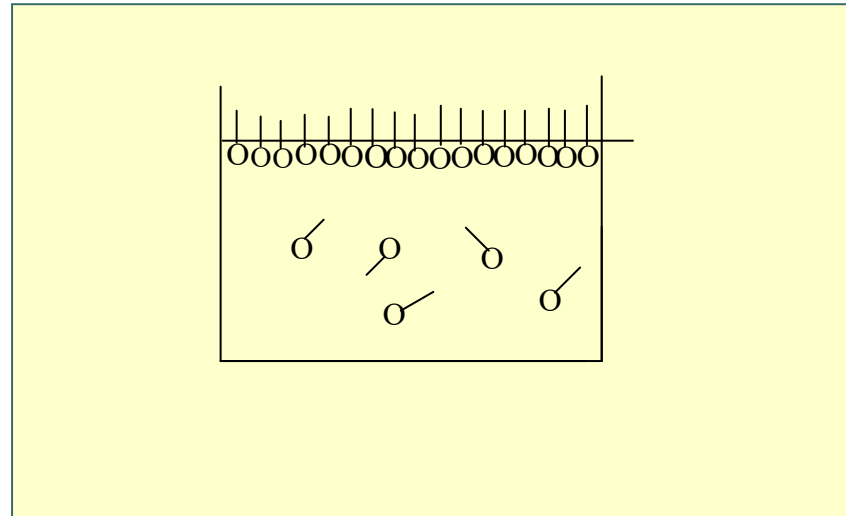


Zaključak:

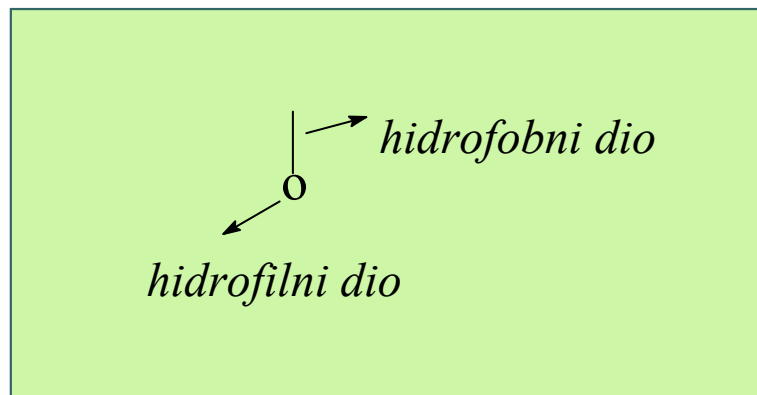
- Odnos hidrofilnog i hidrofobnog dijela u molekuli tenzida određuje njegovu topljivost u vodi
- Odnos hidrofilnog i hidrofobnog dijela mora biti takav da tenzid nije niti jako niti slabo topiv u vodi

MOLEKULE TENZIDA U VODI

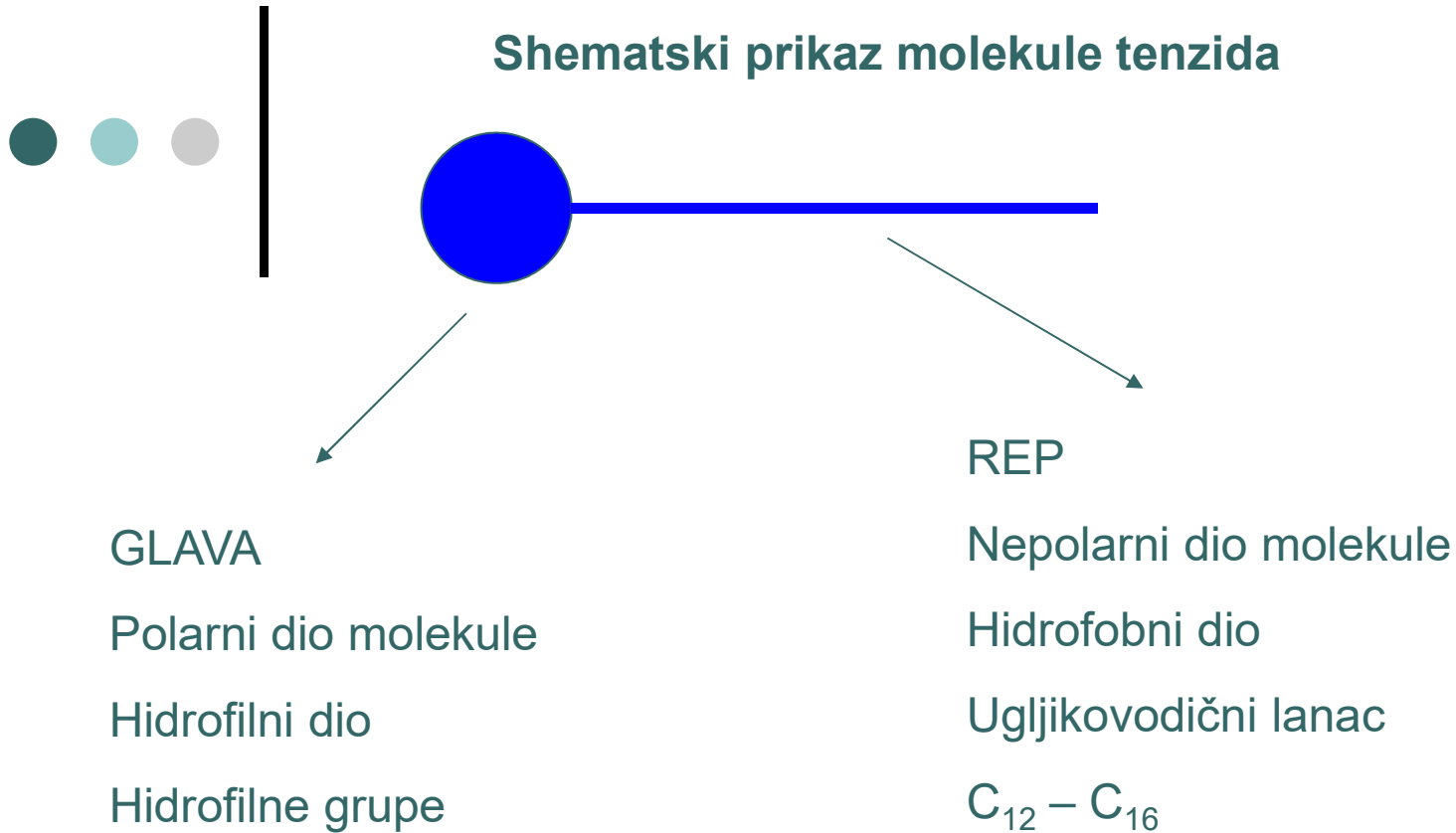
Usmjerenost molekula tenzida na granici faza voda/zrak



Shematski prikaz molekule tenzida



Shematski prikaz molekule tenzida



Duljina lanca

$C < 6$ slaba površinska aktivnost

$C > 16$ slaba topljivost u vodi



SPECIFIČNA STRUKTURA MOLEKULA TENZIDA - DIFILNOST

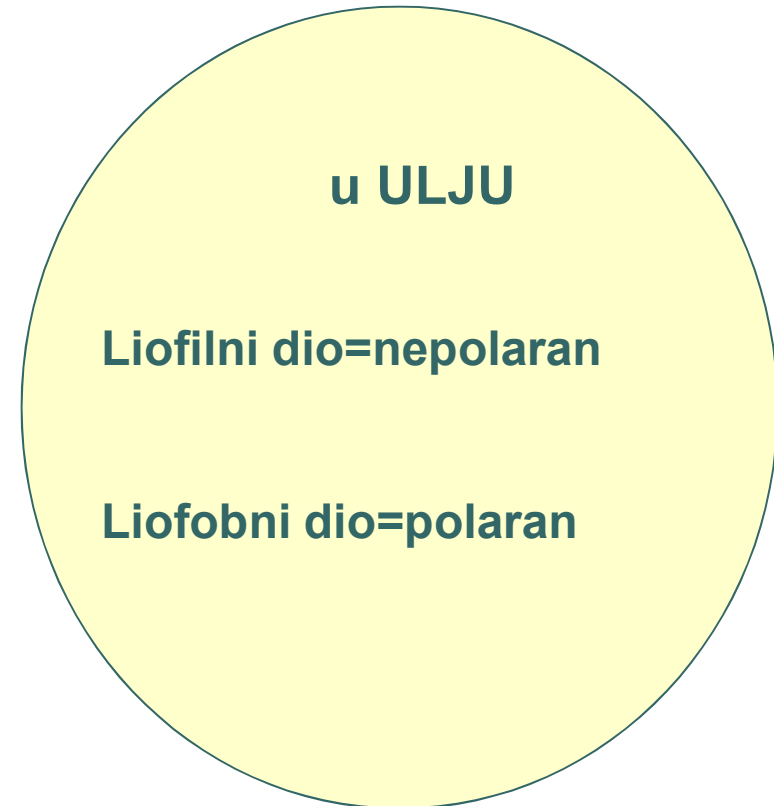
Nagomilavanje na graničnim
površinama

Tendencija ka udruživanju molekula
(miceli)

i druge pojave važne za primjenu tenzida u
industriji,
medicini,
farmaciji,
kozmetici itd.

DIFILNOST

- JEDAN DIO MOLEKULE TENZIDA UVIJEK IMA AFINITET PREMA DANOM OTAPALU



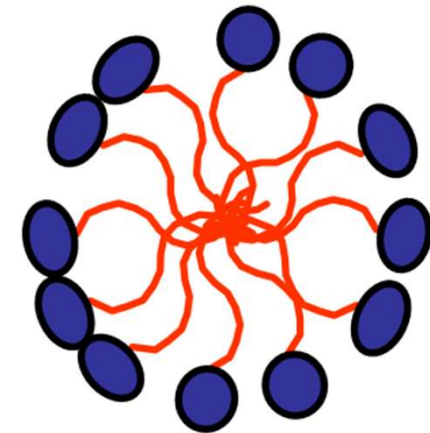


MICELI

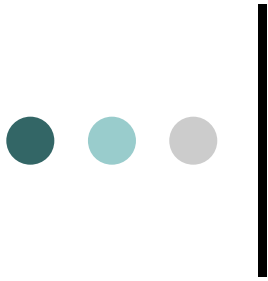
- udružene molekule tenzida različitog oblika
 - nakupine ili aglomerati tenzida u vodenim otopinama

Npr. U *procesu pranja* pojedinačne molekule su aktivnije od “tromih” micela

Miceli imaju i pozitivno djelovanje u procesu pranja , opkoljuju nečistoće koje su pojedinačne molekule otrgnule od podloge i sprječavaju njeno ponovno taloženje na podlogu (redepoziciju)

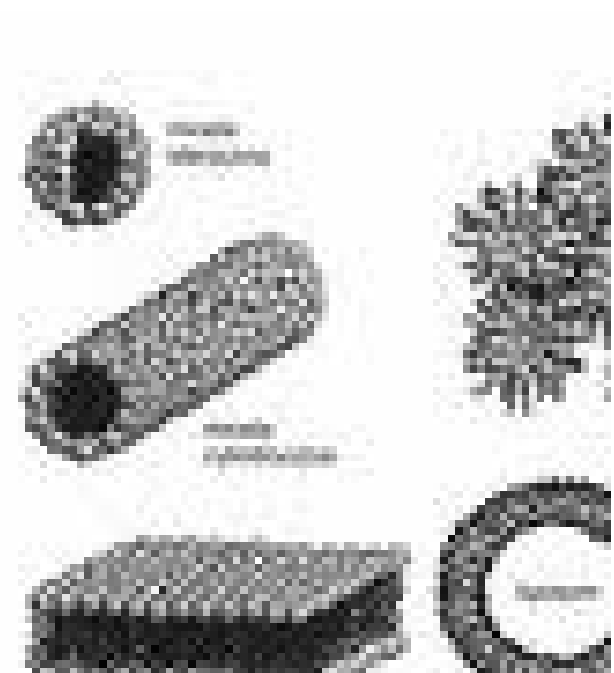


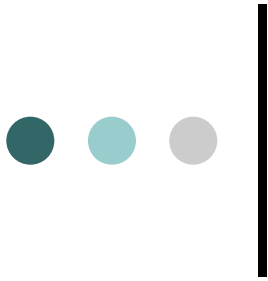
Kuglasti oblik micela



Oblici micela u vodenim otopinama:

- Kuglaste micelle
- Cilindrične micelle
- Cilindrični heksagonalno pakirane cilindrične micelle
- Laminarne micelle





JAKO RAZRIJEĐENE OTOPINE TENZIDA

-pojedinačne molekule tenzida

KRITIČNA MICELARNA KONCENTRACIJA (KMC)

-koncentracija tenzida kod koje dolazi do stvaranja micela

KONCENTRIRANIJE OTOPINE TENZIDA

-udružene molekule tenzida ili micela

Tenzidi stvaraju koloidne otopine

- ***U pogodnom otapalu spontano stvaraju koloidnu otopinu, ali nastale koloidne čestice nisu ni pojedinačne molekule, ni sitni kristalići, već agregati malih molekula specifične strukture .***

TENZIDI

ili

POVRŠINSKI AKTIVNE TVARI (PAT)

ili

MICELARNI ili agregacioni KOLOIDI

Koloidne sustave mogu tvoriti slijedeće grupe tvari:

- -Disperzoidi
- Makromolekule
- Micelarni koloidi (ili površinski aktivne tvari ili **tenzidi**)

Ne postoji jedinstvena definicija koloidne kemije; jedna od:

“Koloidna kemija je fizikalna kemija makromolekula, površinski aktivnih tvari, disperznih i drugih sustava koji sadrže elemente čija je bar jedna dimenzija u području 1-100 nm.”