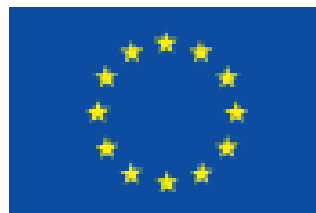




evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Základy koloidní chemie

verze 2013

Disperzní soustava

směs nejméně dvou látek (složek)

Nejběžnějšími disperzními soustavami jsou roztoky, ve kterých složku, která je ve směsi v přebytku, nazýváme rozpouštědlo (disperzní prostředí) a ostatní složky rozpuštěné látky (disperzní podíl)

Disperzní podíl

částice různé velikosti

desetiny nm až stovky nm

jednotlivé molekuly nebo ionty

(velikost v desetinách nm)

makromolekuly

(organické nebo anorganické,

od cca 1 nm až stovky nm)

shluky částic nebo krystality

Disperzní podíl

shluky částic

vzájemně držené van der Waalsovými silami (kapky kapaliny, bubliny plynů nebo shluky makromolekul)

krystality nebo amorfní tuhé fáze

tuhé fáze s klasickými vazbami

krystaly oxidu titaničitého

krystality zlata

Pravý roztok

částice disperzního prostředí (rozpouštědla ve formě molekul) a disperzního podílu (rozpuštěné látky ve formě molekul nebo iontů) jsou prostoupeny na molekulární úrovni

pravé roztoky jsou termodynamicky stabilní systémy a neexistuje v nich mezifázové rozhraní (homogenní soustavy)

Kolloidní roztok

velikost částic disperzního podílu

dolní hranice cca 1 nm

horní hranice 300 až 500 nm

větší částice hrubé disperze

**přechod mezi pravým a kolloidním
roztokem není ostrý**

**částice disperzního podílu jsou tvořeny
nepravidelnými shluky (asociáty,
aglomeráty) základních stavebních
částic, mezi nimiž se uplatňují významné
soudržné síly**

rozdíl mezi atomy na povrchu a uvnitř

částice fázové rozhraní

systemy termodynamicky nestabilní

Charakteristické vlastnosti koloidních roztoků

rozptyl světla

Tyndallův efekt

koagulace

schopnost vylučování disperzního podílu jako sraženiny působením vnějších vlivů

sedimentace disperzního podílu

polydisperzita systému

disperzní podíl je ve formě částic různých velikostí

Sedimentace

Stokesův vztah

$$v = \frac{1}{18} \cdot \frac{(\rho_2 - \rho_1) \cdot g \cdot d^2}{\eta}$$

ρ_1, ρ_2 ... hustoty disperzního podílu
a disperzního prostředí

g ... normální tíhové zrychlení

d ... průměr částice

η ... viskozita kapalné fáze

Rychlost sedimentace

d	v [m . s⁻¹]	Sedimentace 1 m
100 μm	1 . 10⁻²	100 s
10 μm	1 . 10⁻⁴	2,8 hod
1 μm	1 . 10⁻⁶	11,6 dne
100 nm	1 . 10⁻⁸	3,2 roku
10 nm	1 . 10⁻¹⁰	320 roků

voda (1 . 10⁻³ Pa.s, 1 . 10³ kg . m⁻³)

kalcit (2,8 . 10³ kg . m⁻³)

$$v = 1 . 10^6 . d^2 \quad v \text{ [m. s}^{-1}\text{]}, \quad d \text{ [m]}$$

Sedimentační rovnováha

**sedimentace u velmi malých částic
pomalejší,**

difúze proti sedimentačnímu pohybu,

ustaví se rovnováha

Ultracentrifuga

dosahuje $2 \cdot 10^5$ g

(poloměr 5 cm, 10^3 otáček za minutu)

100 nm 2 mm . s⁻¹

10 nm 0,02 mm . s⁻¹

Brownův pohyb

u částic pod cca $4 \mu\text{m}$

chaotický tepelný pohyb v důsledku
nárazů molekul do částice

(10^{20} nárazů za vteřinu)

Membránové separační procesy

Dialýza

- odstraňování nízkomolekulárních složek polopropustnou membránou

Elektrodialýza

- urychlení elektrickým polem

Ultrafiltrace a mikrofiltrace

- podle průměru pórů, membrány

Další důsledky

- **Reologie**

vliv na viskozitu, hlavně u organických polymerů, stanovení molekulové hmotnosti, různě nepravidelné chování (nenewtonovská kapalina, tixotropie apod.)

- **Rozptyl světla**

využití na stanovení velikosti a vlastností částic

Příprava koloidních roztoků

dispergací částic disperzního podílu

**(mícháním, třepáním, ultrazvukem,
elektrickým obloukem)**

v disperzním prostředí

**vznik částic chemickými nebo fyzikálními
procesy přímo v roztoku**

hydroxidy úpravou pH

koloidní zlato redukcí rozpuštěných solí

polymerace nebo polykondenzace

monomerů

Koloidní částice

podle struktury částic rozlišujeme

koloidy fázové submikroskopické krystalky
většinou anorganických látek

koloidy molekulové makromolekuly

koloidy micelární shluky částic, které mají
difúzní charakter, například mýdla

Micelární koloidy

**roztoky nízkomolekulárních látek
s difilním charakterem (část
molekuly je polární - hydrofilní,
část nepolární - hydrofobní)**

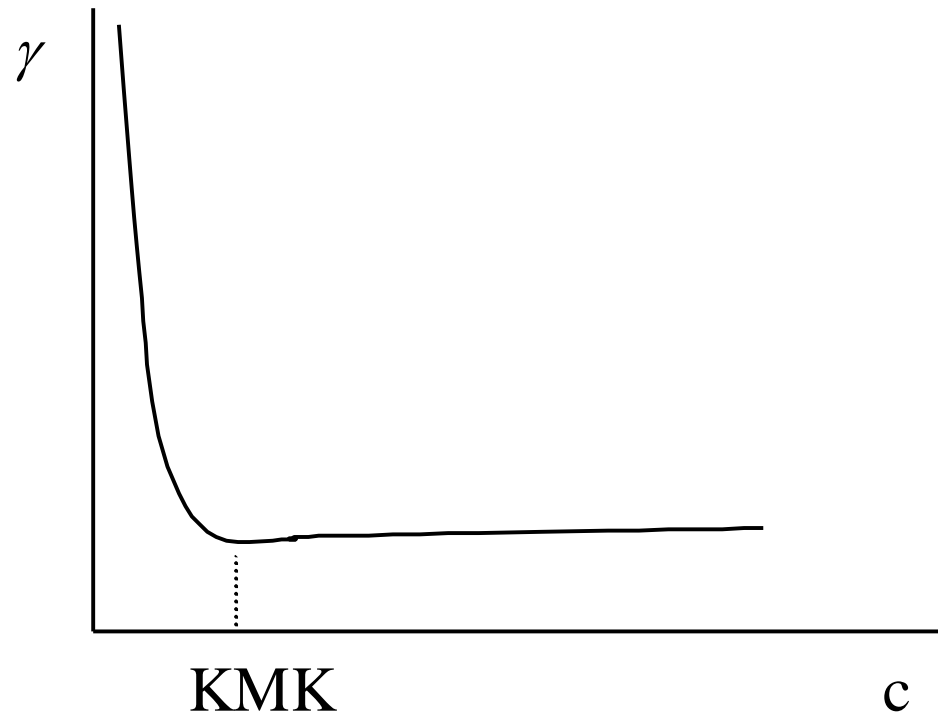
Micelární koloidy

Micelární koloidy tvoří při nízkých koncentracích pravé roztoky, při vyšších koncentracích se částice shlukují (agregují) do útvarů koloidních rozměrů - **micel**

Mýdlo

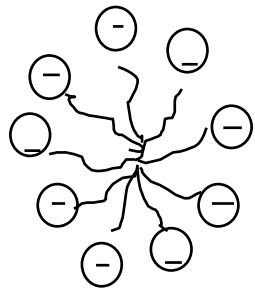
**Sodná nebo draselná sůl vyšších
mastných kyselin, obecný vzorec
RCOONa, kde R je delší uhlovodíkový
zbytek. Ve zředěných vodných
roztocích mýdla disociují na ionty
Na⁺ a RCOO⁻**

Kritická micelární koncentrace KMK

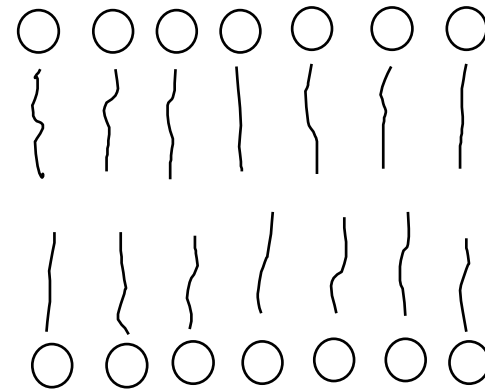


- nižší koncentrace pravý roztok
- vyšší koncentrace tvorba micel

iontové micely



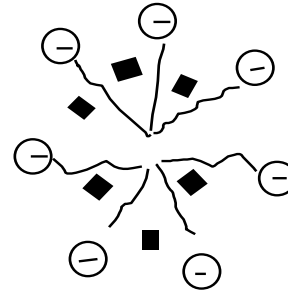
neutrální micely (laminární)



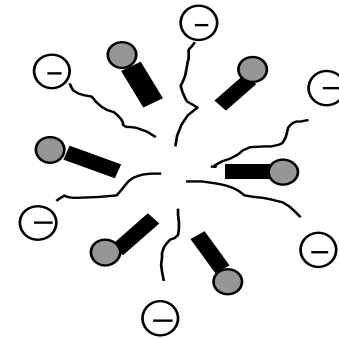
Solubilizace

**Schopnost převádět do roztoku látky,
které jsou v čisté vodě jen velmi málo
rozpuštěné. Dochází k ní až nad KMK
a proces je podmíněn přítomností
micel.**

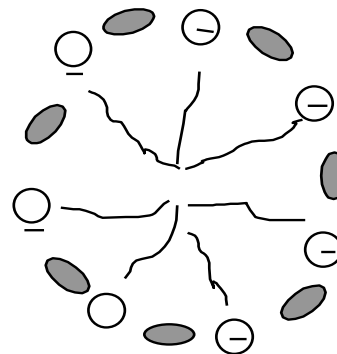
solubilizace látky ve
vodě nerozpustné



solubilizace látky ve
vodě částečně rozpustné



solubilizace látky ve
vodě rozpustné



Koagulace

**spojování koloidních částic a jejich následné
vypadávání z disperzního prostředí
(sedimentace)**

Koagulace může být vyvolána:

- a) mechanickým namáháním**
- b) změnou teploty**
- c) účinkem záření (světelného, UV, RTG)**
- d) ultrazvukem, el. proudem**
- e) přidavkem koagulačního elektrolytu**