

Disperzní soustavy

částice jedné nebo více látek
rovnoměrně **rozptýlené** (dispergované)
ve formě malých částic
v dispergující fázi

1

Rozdělení disperzních soustav

☞ podle počtu fází

- jednofázové (homogenní)
- vícefázové (heterogenní)

☞ podle skupenského stavu

☞ podle velikosti dispergovaných částic

2

Disperzní soustavy podle skupenského stavu

Disperzní prostředí	Dispergovaná látka		
	Tuhá	Kapalná	Plynná
Tuhé	Tuhé směsi	Tuhá emulze	Porézní látky
Kapalné	Suspenze, koloidy a lyosoly	Emulze	Pěna
Plynné	Aerosol		Směs plynů

3

Disperzní soustavy podle velikosti dispergovaných částic

Disperze	Analytická	Koloidní	Hrubá
Velikost dispergovaných částic	< 1 nm	1-500 nm	> 500 nm
Difuze	Rychlá	Pomalá	-
Optické vlastnosti	Čiré	Opalescence	Zakalené, neprůhledné
Příklady	Roztoky	Koloidy	Suspenze a emulze

4

Pravé roztoky (analytické disperze)

- Disperzní prostředí = **rozpuštědlo**
- Dispergovaná látka = **rozpuštěná látka** (g, l, s)

Složení roztoků: → koncentrace
→ zlomek
→ molalita

5

Látková koncentrace (molarita)

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

objem roztoku

Jednotka SI

mol m⁻³

Molalita

$$m_B = \frac{n_B}{m_r}$$

hmotnost rozpouštědla

mol kg⁻¹

6

Hmotnostní koncentrace

$$\rho_B = \frac{m_B}{V}$$

objem roztoku

Jednotka SI

$$\text{kg m}^{-3}$$

Hustota

$$\rho = \frac{m}{V}$$

objem roztoku

$$\text{kg m}^{-3}$$

7

Hmotnostní zlomek

$$w_B = \frac{m_B}{m}$$

hmotnost roztoku $m = m_r + m_B$

Hmotnostní procenta

$$w_B = 100 \frac{m_B}{m} \%$$

Promile

$$w_B = 1000 \frac{m_B}{m} \text{‰}$$

8

1% roztok

- 1 g látky rozpuštěný ve 100 g roztoku

1‰ roztok

- 1 g látky rozpuštěný v g roztoku

9

- Jaká je koncentrace 50 g soli rozpuštěné v 200 ml vody?

10

- Jaká je látková koncentrace NaOH ($M_r = 40,0$) 10% roztoku hydroxidu sodného o hustotě $1,109 \text{ g cm}^{-3}$?

11

Molový zlomek

$$x_B = \frac{n_B}{\sum n_i} = \frac{n_B}{n_A + n_B + n_C + \dots}$$

12

Složení suchého vzduchu

Molový zlomek v %

78 % N ₂
21 % O ₂
0,93 % Ar
0,03 % CO ₂
0,04 % ost. plyny
100 % celkem

Hmotnost 1 molu vzduchu

$x_{N_2} \times M_r$	
$x_{O_2} \times M_r$	
$x_{Ar} \times A_r$	
$x_{CO_2} \times M_r$	
zanedbáme	-
Součet	

13

Objemový zlomek

$$\varphi_B = \frac{V_B}{V}$$

U směsi plynů platí:

Objemová procenta

$$\varphi_B = 100 \frac{V_B}{V} \%$$

14

Vino obsahuje 11 % alkoholu. Jaký objem alkoholu je v 0,5 l vína?

Kolik gramů alkoholu je v 0,5 l vína s obsahem 11 % alkoholu? ($\rho_{EtOH} = 0,8 \text{ kg l}^{-1}$)

15

Směšování roztoků

$$\frac{w_1}{m_1} + \frac{w_2}{m_2} = \frac{w_3}{m_1 + m_2}$$

$$w_1 m_1 + w_2 m_2 = w_3 (m_1 + m_2)$$

$$m_{B,1} \quad m_{B,2} \quad m_{B,3}$$

hmotnost látky B v roztoku 1

16

Směšování roztoků

za předpokladu aditivnosti objemů*

$$\frac{c_1}{V_1} + \frac{c_2}{V_2} = \frac{c_3}{V_1 + V_2}$$

$$c_1 V_1 + c_2 V_2 = c_3 (V_1 + V_2)^*$$

$$n_{B,1} \quad n_{B,2} \quad n_{B,3}$$

*při směšování roztoků dochází často k objemové kontrakci

17

Ředění rozpouštědlem

$$w_2 = 0, c_2 = 0$$

$$\frac{c_1}{w_1} + \frac{c_3}{w_3} = \frac{c_3}{w_3}$$

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$w_1 m_1 = w_3 (m_1 + m_2)$$

$$c_1 V_1 = c_3 (V_1 + V_2)^*$$

18

Rozpustnost látek

Závisí na

- chemické povaze rozpouštěné látky a rozpouštědla
- teplotě
- tlaku

Nasycený roztok

- maximální koncentrace látky za daných podmínek (T, p) v daném rozpouštědle (součin rozpustnosti)

19

- Kolik kg vody je nutno přidat ke 2 kg 40% roztoku glukosy, aby se získal 10% roztok glukosy

20

Rozpouštění

- částice rozpouštěné látky se postupně rozptylují mezi molekuly rozpouštědla, aniž s nimi interagují
- molekuly rozpouštědla „vytrhávají“ ionty nebo molekuly z krystalové struktury a obklopují je (= solvatují, ve vodě hydratují)
- rozpouštěná látka reaguje s částí molekul rozpouštědla, mezi ostatní molekuly se rozptylují až produkty reakce

21

„*Similia similibus solvuntur*“

látky jsou rozpustné v rozpouštědlech přibližně stejné polaritě, tj.:

- iontové a polární látky v polárních rozpouštědlech
- nepolární látky v nepolárních rozpouštědlech
- málo rozpustné látky → součin rozpustnosti K_s

22

Rozpouštědla

- **polární**: voda, ethanol, trichlormethan, aceton (dipólový moment molekul rozpouštědla $\neq 0$)
- **nepolární**: hexan, benzen, diethylether, tetrachlormethan, sirouhlík (dipólový moment molekul rozpouštědla = 0)

23

Koloidní soustavy

Koloidní částice

- neprochází polopropustnými (semipermeabilními) filtry
- na svém povrchu nesou náboj stejného znaménka → **zabraňuje jejich shlukování**

- Koloidní disperze:**
- a) lyofobní soly (fázové koloidy)
 - b) molekulární koloidy
 - c) micelární (asociační) koloidy
 - d) gely

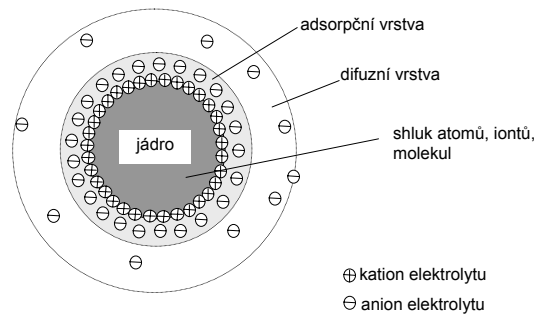
24

a) Fázové koloidy (lyofobní soly)

- **disperze nerozpustných látek v disperzním prostředí**
(např. koloidní roztok zlata, stříbra,...)
- **podmínka stability:**
- **porušení stability:** malý přídavek elektrolytu
→ **ireverzibilní vysrážení**

25

Struktura lyofobní koloidní částice



26

Homogenní disperze

b) Molekulární koloidy

- pravé roztoky makromolekul
(proteiny, polysacharidy, nukleové kyseliny,

c) Micelární koloidy

- shluky nízkomolekulárních látek (tzv. micely)
(roztok mýdla)

27

Podmínky stability

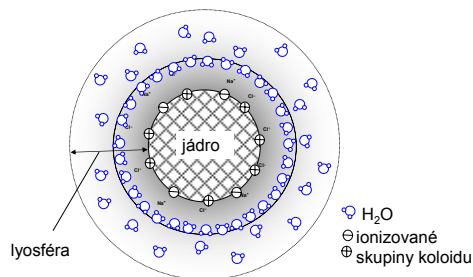
-
-

Porušení stability

- větší přídavek elektrolytu (odstranění solvatačního obalu)
→ **reverzibilní vysrážení**
(přídavek rozpouštědla → koloidní roztok)
- změna pH (ztráta náboje)

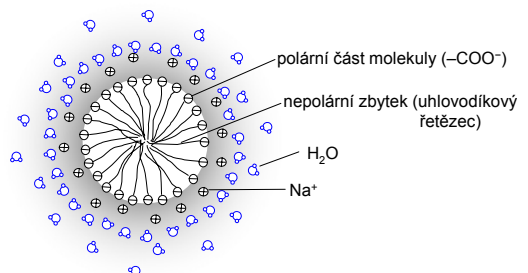
28

Struktura molekulární koloidní částice



29

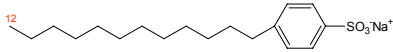
Struktura micely tvořené aniontovým tenzidem



30

Tenzidy = povrchově aktivní látky

- mají amfipatickou stavbu
objemná nepolární (hydrofóbní) část
výrazně polární (hydrofilní, ionizovaná) část

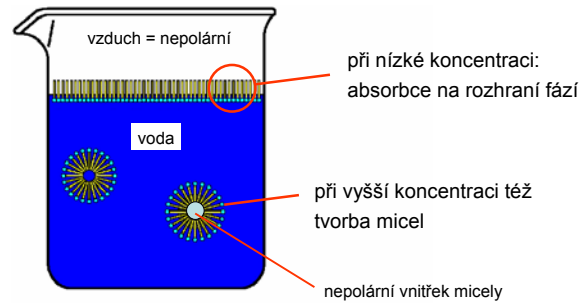


natrium-dodecylbenzen-1-sulfonát

- snižují povrchové napětí

31

Chování tenzidů v roztoku

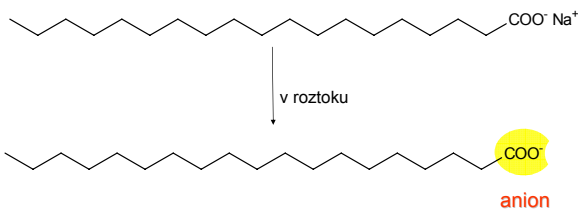


32

Typy tenzidů

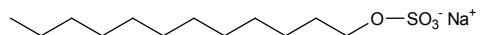
Aniontové tenzidy

- **Mýdlo** (sodná/draselná sůl vyšší mastné kyseliny)

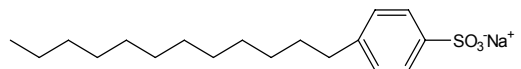


33

- **Alkylsulfáty** (ester vyššího alkoholu a kyseliny sírové)



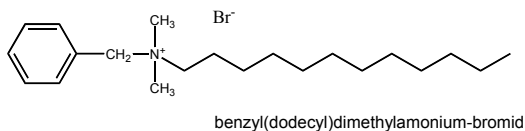
- **Alkansulfonáty** (atom síry vázán přímo na atom uhlíku)



34

Kationtové tenzidy

- **Kvartérní amoniové soli** (tzv.)



antiseptický a avivážní účinek

např. Ajatin, Septonex

35

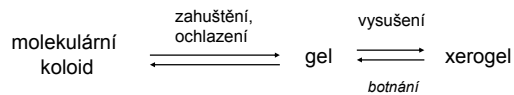
Detergent

- látka s čistícím a pracím účinkem
- směs látek
 - tenzidy (solubilizační a emulgační účinek)
 - fosfáty, sulfáty
 - bělicí a opticky zjasňující látky
 - proteolytické enzymy
 - parfémy

36

d) Gely

- dispergované částice jsou zesíťovány
- uzavírají v sobě značné množství rozpouštědla
- rosolovitá povaha



Příklady:

37

Emulze

- hrubá disperze

Podle polaritý fází:

- emulze typu „olej“ **ve vodě**
 - mléko,
- emulze typu **voda v „oleji“**
 - máslo,

38

Stabilizace emulze - emulgátory

- snížením povrchového napětí mezi polární a nepolární kapalinou
 - povrchově aktivní látky
- zvýšením viskozity prostředí (snížení tepelného pohybu kapek)
 - molekulární koloidy

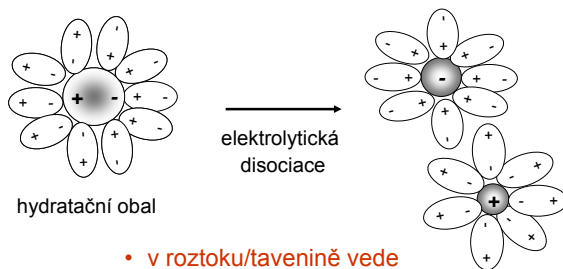
39

Elektrolyty

látky, které se při interakci s molekulami vody štěpí na ionty

40

Elektrolytická disociace



41

Elektrolyty

- v roztoku poskytují ionty
- iontové sloučeniny (NaCl, KOH, ...)
- sloučeniny s velmi polární kovalentní vazbou (HCl, HNO₃, CH₃COOH, ...)

42

Elektrolyty

- silné
- slabé

Neelektrolyty

43

Silné elektrolyty



- silné kyseliny
- silné zásady
- většina rozpustných solí



44

Slabé elektrolyty



- slabé anorganické kyseliny a zásady
- většina organických kyselin
- slabé org. báze



45



Rovnovážná konstanta

$$K_C = \frac{[\text{B}^+][\text{A}^-]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{BA}]}$$

Disociační
konstanta

$$K_D = \frac{[\text{B}^+][\text{A}^-]}{[\text{BA}]}$$

46

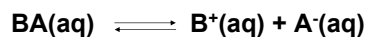
Disociační stupeň α



$$\alpha = \frac{[\text{BA}]_{\text{dis}}}{[\text{BA}]_{\text{celk}}} = \frac{[\text{B}^+]}{[\text{BA}]_{\text{celk}}} = \frac{[\text{A}^-]}{[\text{BA}]_{\text{celk}}}$$

47

Závislost α na koncentraci c



t_0	c	0	0
$t_{\text{ROVNOVÁHA}}$	$c - c\alpha$	$c\alpha$	$c\alpha$

$$K_D = \frac{[\text{B}^+][\text{A}^-]}{[\text{BA}]} \stackrel{\text{dosazením}}{=} \frac{c^2\alpha^2}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} \approx c\alpha^2$$

pro $c > 1 \text{ mmol/l}$ je $\alpha < 0,1$

48

Závislost α na koncentraci c

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_D}{c}}$$

- disociace slabého elektrolytu se zvyšuje s jeho klesající koncentrací v roztoku

49

- Kolikrát se přibližně změní disociace slabého elektrolytu, když se zředí 100krát?

50

Neelektrolyty



51

- Jaká je koncentrace chloridových aniontů v roztoku chloridu železitého o koncentraci 0,1 mol/l?

52

- Jaké látkové množství peroxidu vodíku je přítomno ve 100 ml roztoku o koncentraci 3 g/l?

53

- Jaký objem 36 % HCl s hustotou 1,179 g/ml je nutno použít k přípravě 100 ml roztoku HCl ($M_r = 36,5$) o koncentraci 6 mol/l?

54