Nominace kandidátky na Cenu Julie Hamáčkové **v kategorii a)** pro rok 2019

Veřejné ocenění mimořádného přínosu žen, zaměstnankyň VŠCHT Praha, k rozvoji vědy, výzkumu, pedagogiky a inovací, včetně působení v akademické sféře.

CENA
Julie Hamáčkové

Udělované v roce 2019 ženě, zaměstnané na VŠCHT Praha, za její významné pedagogické nebo výzkumné aktivity či za její mimořádný přínos k rozvoji školy.

Nominovaná kandidátka:	**doc. Ing. Lidmila Bartovská, CSc.**
Pracoviště:	**VŠCHT Praha, Ústav fyzikální chemie**
Datum narození:	1. září 1939
Bydliště:	Praha

Kde kandidátka studovala, obor:

VŠCHT Praha (inženýrské 1956-1961), CSc. (fyzikální chemie) 1965, Doc. (fyzikální chemie) 1991

Jaké činnosti se na VŠCHT věnuje

Doc. Bartovská se po celou svojí více než 50letou kariéru na VŠCHT zaměřuje zvláště na pedagogickou činnost a přípravu studijních materiálů: pro povinný předmět Fyzikální chemie I a II se kromě vedení seminářů podílela na přípravě několika doslova generací sbírek příkladů, v určitém období se soustředila na chemickou kinetiku (skripta Chemická kinetika a Kinetika a katalýza: příklady a úlohy), později na předměty Fyzikální a koloidní chemie a Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav, které vyučovala a sepsala pro ně příslušná skripta, jež zaznamenala několik vydání. V aktuálním semestru se stále podílí na výuce předmětů Fyzikální chemie na fázových rozhraních a Fyzikální a koloidní chemie, v anglickém jazyce vyučuje Physical chemistry of colloidal systems a Chemical kinetics.

Doc. Bartovská je stále mimořádně činorodá, což dokládají i **nová skripta** (Fázová rozhraní, koloidy a nanosystémy, Bartovská Lidmila, Randová Alena, VŠCHT Praha (1. vydání, **2019**), ISBN 978-80-7592-050-8, počet stran 300, https://vydavatelstvi.vscht.cz/katalog/publikace?uid=uid_isbn-978-80-7592-050-8), která s kolegyní Ing. Alena Randovou, Ph.D. vydala v roce 2019.

Podobně mimořádný výkon prokázala a stále prokazuje Doc. Bartovská i ve výzkumu. Je autorkou či spoluautorkou celkově 69 vědeckých publikací a již z letmého pohledu na ně je zřejmě, jak se její vědecký zájem průběžně vyvíjel od chemické rovnováhy přes termodynamiku roztoků a kinetiku až k povrchové chemii a přenosu hmoty polymerními membránami a že vždy odrážel moderní trendy. V dnešní době úzce spolupracuje s Dr. Randovou a skupinou doc. Friesse a stále se podílí na publikacích (1-2 ročně).

V čem spočívají její přínosy

Doc. Bartovská vykazuje po celou svou dlouhou profesní činnost enormní pracovní úsilí, pečlivost a preciznost ve své práci. Nesporný je její **pedagogický výkon**, vždyť jejíma „rukama" prošly dvě generace chemiků. Nelze opomenout ani její citlivý přístup ke studentům a vždy vstřícný postoj ke kolegům a spolupracovníkům. Pokud se o někom dá říct, že **rozdává optimismus na všechny strany**, tak je to zcela určitě Doc. Lidmila Bartovská. Navíc **přispěla k odborné profilaci Dr. Randové, mladé kolegyně na ústavy fyzikální chemie**, jedné z mála žen na tomto pracovišti.

S ohledem na výše uvedené skutečnosti, celoživotní práci i nové aktivity v roce 2019 jí nominujeme jako kandidátku na Cenu Julie Hamáčkové v kategorii a) pro rok 2019.

Příloha: ukázka z nových skript

Návrh předkládá: Ústav fyzikální chemie, FCHI, VŠCHT Praha

Jméno: prof. Pavel Matějka

Pracoviště, pozice: 403, vedoucí

Datum: V Praze dne 4. prosince 2019

Skripta „Fázová rozhraní, koloidy a nanosystémy" jsou rozdělena na tři tématické celky: fyzikální chemie fázových rozhraní, vlastnosti disperzních soustav a popis disperzních soustav. V prvé části je diskutována termodynamika fázových rozhraní, vlastnosti mobilních rozhraní a rozhraní pevná látka / plyn i pevná látka / kapalina. V druhé části, jsou probírány vlastnosti disperzních soustav ovlivňované stupněm disperzity – difuzivita, schopnost sedimentovat, membránové jevy, reologické a optické vlastnosti. Další kapitoly pak popisují jednotlivé typy disperzních soustav; pozornost je věnována hlavně soustavám koloidním a nanodisperzím. Do textu jsou zařazeny řešené příklady, které mají sloužit k ilustraci problémů vysvětlovaných v textu i jako inspirace při řešení úloh, uvedených na konci každé kapitoly (i s výsledky).

Text odborně posoudil prof. Ing. Jan Šmidrkal, CSc.

© Lidmila Bartovská, Alena Randová, 2019
Cover Design © Dana Husníková, 2019

ISBN 978-80-7592-050-8

Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.; Randová A., 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.

O čem to bude?

O fázových rozhraních

– tenkých oblastech mezi objemovými fázemi, ve kterých se mění vlastnosti jedné objemové fáze na vlastnosti přiléhající fáze. Je možno říci, že fázová rozhraní jsou všude, ale často je vůbec nevnímáme (např. hladiny oceánů, moří, řek, jezer atd. představují nesmírné plochy fázového rozhraní kapalina--vzduch, jejich dna pak fázová rozhraní pevná látka-kapalina, povrch země fázové rozhraní pevná látka-plyn).



Uveďme si několik příkladů ze života:

S jevy na fázových rozhraních se člověk potká hned při narození; k tomu, aby se mohl nadechnout, musí se v plicích nejprve vytvořit velké rozhraní kapalina-vzduch, což je umožněno snížením mezifázového napětí adsorpcí povrchově aktivních látek přítomných v plicích. Kapilární elevaci děkuje každý strom za svěží zeleň své koruny; tenké kapiláry umožňují, aby se voda dostala z půdy až do posledního horního lístku.

Díky vysokému povrchovému napětí vody se mohou některé druhy hmyzu elegantně pohybovat po vodní hladině, ale přidáme-li do vody povrchově aktivní látku (např. prostředek na mytí nádobí), potopí se. A podobných příkladů je možno v přírodě najít celou řadu.



Využití jevů na fázovém rozhraní sahá hluboko do historie: staré egyptské malby ukazují, jak otroci mažou obrovské kameny, aby se zmenšilo tření a usnadnilo jejich posunování při stavbě pyramid, mnozí staří mořeplavci znali uklidňující účinek oleje vylitého na hladinu rozbouřeného moře. Již odedávna se používalo aktivní uhlí k čištění vín, vody, olejů apod.

O koloidech a nanosystémech

– *disperzních systémech* tvořených částicemi o rozměrech v rozmezí od 1 nm do 1 μm, které jsou rozptýlené v kapalném, popř. plynném, a někdy i pevném *disperzním prostředí*.

Dříve bylo z mnohých učebnic možné získat dojem, že „koloid" je cosi neurčitého tvaru, neurčitého chemického složení a fyzikálních vlastností, cosi nefiltrovatelného a vůbec nezvladatelného. V r. 1915 nazval Ostwald koloidiku „světem zanedbávaných rozměrů", neboť tehdy byly studovány hlavně makroskopické systémy a oblasti molekulárních rozměrů. Rozvoj teoretických i praktických znalostí o koloidních systémech však dlouho zaostával. Hlavním důvodem bylo, že výzkum byl prováděn se systémy diskutabilního složení. Výsledky byly často špatně reprodukovatelné a obtížně interpretovatelné. Pokrok přineslo teprve použití nových experimentálních metod a dobře definovaných experimentálních materiálů, které mohou sloužit jako modelové systémy. I když zpočátku byla koloidika pouze popisnou disciplínou, nyní je možno s využitím základních fyzikálních a chemických principů na podkladě těchto nových experimentálních dat formulovat jasné teorie, postihující mnohé aspekty koloidního chování.



S koloidními systémy se lidstvo setkávalo již odedávna. Snad nejstarší záznam o koloidních jevech je Babylonský epos o stvoření, který mluví o naplaveninách v ústí řek, z nichž Bůh modeluje člověka. Bible se také zmiňuje o podivných mracích a mlhách (opět koloidní systémy).

Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.: Randová A., 1st ed.: VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.

I. FYZIKÁLNÍ CHEMIE FÁZOVÝCH ROZHRANÍ

1. ROZDĚLENÍ A CHARAKTERISTIKA FÁZOVÝCH ROZHRANÍ

1.1 Fázová rozhraní

Velmi často se setkáváme s řadou fyzikálních či chemických procesů, které probíhají na rozhraní mezi sousedícími objemovými fázemi. Pod pojmem *objemová fáze* rozumíme určitou část objemu zkoumaného systému, ve které jsou vlastnosti konstantní nebo se spojitě mění v prostoru. Při makroskopických úvahách se předpokládá, že při přechodu z jedné fáze do druhé se vlastnosti mění skokem. Z mikroskopického, molekulárního hlediska má oblast mezi objemovými fázemi - ***fázové rozhraní*** - určitou tloušťku (většinou několik molekulárních průměrů) a tedy i určitý objem. V této oblasti se vlastnosti spojitě mění a jsou ovlivňovány vlastnostmi obou stýkajících se objemových fází.

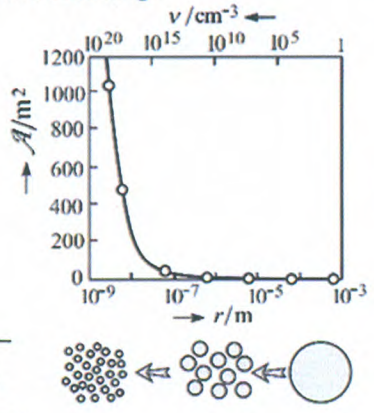
U systémů tvořených fázemi makroskopických rozměrů, u nichž je podíl molekul ve fázovém rozhraní zanedbatelný ve srovnání s počtem molekul v objemové fázi (např. u kulové kapky vody o objemu 1 cm^3 jsou pouze dvě až tři molekuly z deseti miliónů umístěny v povrchové vrstvě), je vliv fázového rozhraní na vlastnosti systému malý a většinou se ani neuvažuje. U systémů s velkým poměrem plochy fázového rozhraní k objemu, který vymezuje, však připadá významný příspěvek na molekuly umístěné ve fázovém rozhraní. Tabulka 1-1 a obr. 1-1 porovnávají velikost plochy fázového rozhraní u disperzních systémů s částicemi různých velikostí o stejném objemu disperzního podílu. Poslední sloupec tabulky ukazuje podíl molekul umístěných ve fázovém rozhraní z celkového počtu molekul, které tvoří kapku. Zatímco u systému s kapičkami o poloměru $6 \cdot 10^{-7}$ m, což odpovídá horní mezi „***koloidní velikosti***", připadá jedna molekula na povrchu kapky na 450 molekul uvnitř kapky, u kapek o poloměru $6 \cdot 10^{-9}$ m (spodní mez „koloidní velikosti") činí podíl povrchových molekul již 25 %.

Vzhledem k tomu, že energie molekul ve fázovém rozhraní je odlišná od energie molekul v objemové fázi (viz odst. 1.2), je vliv fázového rozhraní na vlastnosti celého systému v těchto případech významný, často převládající. Velkým specifickým povrchem (tj. plochy povrchu jednotky hmotnosti nebo jednotky objemu) se vyznačují zvláště

- heterogenní koloidně disperzní systémy (viz kapitoly 5 a 9) s rozměry částic 1 nm až 1 μm, kde povrch částic může dosáhnout až řádově 1000 m^2/cm^3,
- pevné mikroporézní látky, které mohou mít specifický povrch až 1000 m^2/g.

Tab. 1-1 *Velikost plochy fázového rozhraní a velikost částic*

ν/cm^{-3}	r/m	$\mathcal{A}$/m^2	podíl povrchových molekul / %
1	$6{,}2 \cdot 10^{-3}$	$4{,}84 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$
$1 \cdot 10^{3}$	$6{,}2 \cdot 10^{-4}$	$4{,}84 \cdot 10^{-3}$	
$1 \cdot 10^{6}$	$6{,}2 \cdot 10^{-5}$	$4{,}84 \cdot 10^{-2}$	
$1 \cdot 10^{9}$	$6{,}2 \cdot 10^{-6}$	$4{,}84 \cdot 10^{-1}$	
$1 \cdot 10^{12}$	$6{,}2 \cdot 10^{-7}$	4,84	0,2
$1 \cdot 10^{15}$	$6{,}2 \cdot 10^{-8}$	48,4	
$1 \cdot 10^{18}$	$6{,}2 \cdot 10^{-9}$	484	25
$1 \cdot 10^{19}$	$2{,}9 \cdot 10^{-9}$	1042	



Obr. 1-1 *Závislost velikosti plochy fázového rozhraní ($\mathcal{A}$) na poloměru částice (r) a počtu disperzních částic v jednotce objemu disperzního podílu (ν)*

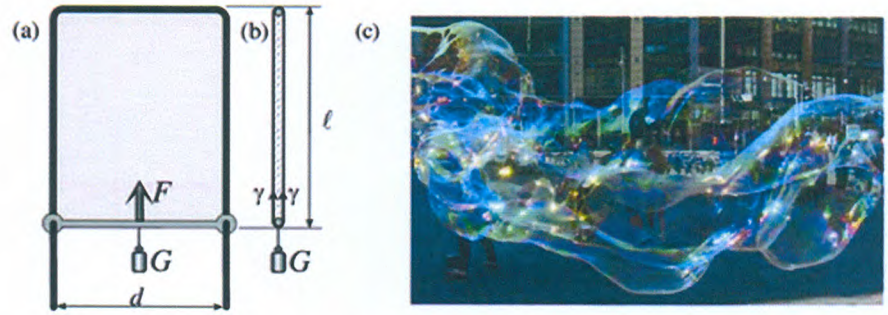
Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.; Randová A., 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.

1*1 **Povrchové napětí.** Definici povrchového napětí kapaliny jako síly působící v rovině povrchu kapaliny je možno demonstrovat jednoduchým pokusem: při ponoření pevného rámečku do kapaliny a jeho opatrném vyjmutí se v rámečku vytvoří kapalinový film (obr. 1-7). Rámeček má tvar U s pohyblivou příčkou délky d = 8 cm. Kapalina, která se snaží, aby její povrch byl co nejmenší, působí na přepážku silou F. Jak velké závaží je třeba zavěsit na pohyblivou příčku, aby se nezmenšovala plocha filmu? Povrchové napětí kapaliny je 32,5 mN m^{-1}.

Řešení:

Aby se plocha filmu neměnila, musí tíže závaží $G = m\,g$ (m je hmotnost závaží) vyrovnat sílu F, kterou působí kapalina na příčku. Je-li $F > G$, bude se přepážka pohybovat nahoru, pro $F < G$ dolů. Velikost síly G zjistíme následující úvahou: posuneme-li přepážku o $\mathrm{d}\ell$ dolů, dodáme kapalině práci $\mathrm{d}W^s = G \cdot \mathrm{d}\ell$ a plocha povrchu kapaliny v rámečku se při tom zvětší o $\mathrm{d}\mathcal{A} = 2 \cdot \mathrm{d}\ell \cdot d$ (kapalinový film má dva povrchy, jak ukazuje obr. 1-7 b). Povrchovou práci vyjádříme pomocí rovnice (1.3-1) a pro *hmotnost závaží* dostaneme:

$$\left.\begin{array}{l} \mathrm{d}W^s = \gamma \cdot \mathrm{d}\mathcal{A} = \gamma \cdot 2 \cdot \mathrm{d}\ell \cdot d \\ \| \\ m \cdot g \cdot \mathrm{d}\ell \end{array}\right\} \Rightarrow m = \frac{2\gamma d}{g} = \frac{2 \cdot 0{,}0325 \cdot 0{,}08}{9{,}81} = 5{,}3 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{kg} = \underline{0{,}53\ \mathrm{g}}$$



Obr. 1-7 *Demonstrace povrchového napětí* (a) *kapalinový film vytvořený na rámečku,* (b) *příčný řez filmem,* (c) *vzpomínka na dětství: s roztoky povrchově aktivních látek (odst. 3.1.2.1) je možno vytvářet kapalinové filmy různých tvarů*
https://pixabay.com/cs/photos/m%C3%BDdlov%C3%A9-bubliny-ber1%C3%ADn-ob%C5%99%C3%AD-bublina-2612292/

Celková práce je dána součtem práce objemové a povrchové, popř. u elektricky nabitých fázových rozhraní i práce elektrické:

$$\mathrm{d}W = \mathrm{d}W^{\mathrm{obj}} + \mathrm{d}W^s + \mathrm{d}W^{\mathrm{el}} = -p \cdot \mathrm{d}V + \gamma \cdot \mathrm{d}\mathcal{A} + E \cdot \mathrm{d}Q \qquad (1.3\text{-}2)$$

kde E je elektrický potenciál a Q elektrický náboj.

1.3.1 Termodynamika fázových rozhraní bez elektrického náboje

Pro fázová rozhraní bez elektrického náboje mají známé spojené formulace I. a II. věty termodynamické tvar

$$\mathrm{d}U = T \cdot \mathrm{d}S - p \cdot \mathrm{d}V + \gamma \cdot \mathrm{d}\mathcal{A} + \Sigma(\mu_i \cdot \mathrm{d}n_i) \qquad (1.3\text{-}3)$$

$$\mathrm{d}H = T \cdot \mathrm{d}S + V \cdot \mathrm{d}p + \gamma \cdot \mathrm{d}\mathcal{A} + \Sigma(\mu_i \cdot \mathrm{d}n_i) \qquad (1.3\text{-}4)$$

$$\mathrm{d}F = -S \cdot \mathrm{d}T - p \cdot \mathrm{d}V + \gamma \cdot \mathrm{d}\mathcal{A} + \Sigma(\mu_i \cdot \mathrm{d}n_i) \qquad (1.3\text{-}5)$$

$$\mathrm{d}G = -S \cdot \mathrm{d}T + V \cdot \mathrm{d}p + \gamma \cdot \mathrm{d}\mathcal{A} + \Sigma(\mu_i \cdot \mathrm{d}n_i) \qquad (1.3\text{-}6)$$

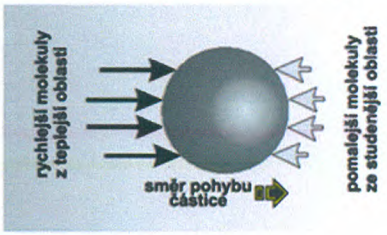
Za použití Cauchyho-Riemannových podmínek (Ⓜ) pro termodynamickou definici mezifázové energie za konstantního složení systému ze vztahů (1.3-3) až (1.3-6) dostaneme

$$\boxed{\gamma = \left(\frac{\partial F}{\partial \mathcal{A}}\right)_{T,V,n_i} = \left(\frac{\partial G}{\partial \mathcal{A}}\right)_{T,p,n_i}} = \left(\frac{\partial U}{\partial \mathcal{A}}\right)_{S,V,n_i} = \left(\frac{\partial H}{\partial \mathcal{A}}\right)_{S,p,n_i} \qquad (1.3\text{-}7)$$

Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.; Randová A., 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.

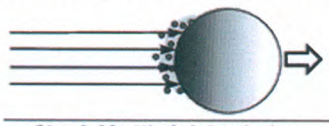
větší než v lyosolech. U malých částic vyrovnává tepelný pohyb účinky sedimentace, a proto se snadno ustavuje sedimentační rovnováha (viz odst. 6.3.2). V přírodě i v průmyslu se však vzduch stále promíchává tepelnými konvekčními proudy, což sedimentaci aerosolů značně zpomaluje.

V teplotním spádu se v aerosolech projevuje ***termoforéza***, pohyb částic aerosolu ve směru klesající teploty. V oblasti vyšší teploty mají molekuly větší kinetickou energii, takže při nárazu na povrch částice z této strany udělují částici větší impuls než molekuly, které do ní narážejí z opačné, chladnější strany.

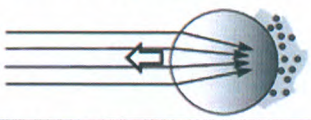


Obr. 9-31 *Princip termoforézy*

Zvláštním případem termoforézy je ***fotoforéza***, pohyb částic při osvětlení z jedné strany. Rozložení teploty uvnitř osvětlené částice závisí na jejích rozměrech, tvaru, průsvitnosti i na indexu lomu. Neprůsvitné částice se obvykle pohybují ve směru světelného paprsku (kladná fotoforéza). Částice absorbuje dopadající světlo na ozářené straně, ohřívá se a v částici vzniká teplotní gradient. Ohřívá se i vrstva plynu přiléhající k této straně částice. Molekuly v této oblasti mají vyšší kinetickou energii a v důsledku toho se částice pohybují ve směru dopadajícího světla.



Obr. 9-32 *Kladná fotoforéza*



Obr. 9-33 *Záporná fotoforéza*

U průsvitných částic může být pozorována i *záporná fotoforéza*, protože paprsky lámající se v částici mohou zahřívat její zadní stěnu více než přední, obrácenou ke zdroji světla. Někdy je fotoforéza u malých částic záporná, u velkých částic téže látky kladná (čím větší částice, tím více se světlo zeslabuje – zadní strana se méně ohřívá.

Zajímavou demonstrací působení energie elektromagnetického záření je Crookesův mlýnek. Skládá se ze skleněné baňky, z níž je částečně vyčerpán plyn. Uvnitř je na jehlovém ložisku umístěn mlýnek se čtyřmi listy. Listy jsou z jedné strany černé (pohlcuje záření) a z druhé strany bílé (odráží záření). Dopadající záření způsobí, že se tmavé strany listů začnou pohybovat směrem od zdroje záření.



Obr. 9-34 *Crookesův mlýnek* (https://en.wikipedia.org/wiki/Crookes_radiometer)

Oba jevy mají význam pro pohyb atmosférických aerosolů. Termoforéza vodních kapek vznášejících se ve vzduchu, ke které dochází při setkání chladného a teplého vzduchu, je příčinou pohybu atmosférických aerosolů – tvorby oblaků, k fotoforéze dochází při osvětlení oblaků slunečními paprsky.

Termoprecipitace je usazování částic aerosolu na chladných površích, neboť při styku s takovými povrchy částice ztrácejí svou kinetickou energii. Termoprecipitaci je možno pozorovat v interiéru i v exteriéru. Důsledkem termoprecipitace jsou např. prachové mapy nad topnými tělesy u stěn, nebo prokreslení spár, kotev nebo nosné konstrukce (systémových tepelných mostů) na vnitřní i vnější straně zejména obvodových stěn.



Obr. 9-35 *Termoprecipitace* (https://atelier-dek.cz/termoprecipitace-jeji-vliv-na-kvalitu-povrchu-fasad-627)

Chemická reaktivita silně zkoncentrovaných aerosolů s pevnými disperzními částicemi (tj. usazených prachů) je vzhledem k velké disperzitě a tedy obrovské ploše fázového rozhraní velmi vysoká. Díky velkému množství kyslíku adsorbovanému na povrchu dispergovaných částic a malé tepelné vodivosti usazeného aerosolu (pomalý odvod reakčního tepla, který způsobí místní přehřátí)

Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.; Randová A., 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.

uspořádanou do tvaru *obalu*, který obklopuje vnitřní vodnou mikrofázi a odděluje ji od vnějšího vodného disperzního prostředí (obr. 10-6). Vnější i vnitřní povrch obalové dvojvrstvé membrány tvoří hydrofilní skupiny, které minimalizují styk hydrofobních řetězců s vodou. Uspořádání vnějšího povrchu vesiklů je podobné jako u jiných asociativních micel. Rozměry vesiklů se pohybují v rozmezí desítek nanometrů až desítek, někdy až stovek mikrometrů. Vedle vesiklů, obalených jedinou dvouvrstvou, existují i vesikly s více soustřednými dvouvrstvami, uspořádanými jako vrstvy cibule. Vesikly tvořené přírodními i syntetickými fosfolipidy se nazývají *liposomy*.



Vesikly se často využívají v kosmetice a v medicíně při dávkování léčiv. Jsou výhodnější než micely, protože mají větší kapacitu pro enkapsulaci (ukládání do ochranného obalu) hydrofilních látek a jejich transport v organizmu.

Obr. 10-6 *Pohled do vesiklu*



Obr. 10-7 *Obrácená micela*
polární skupina,
uhlovodíkový řetězec

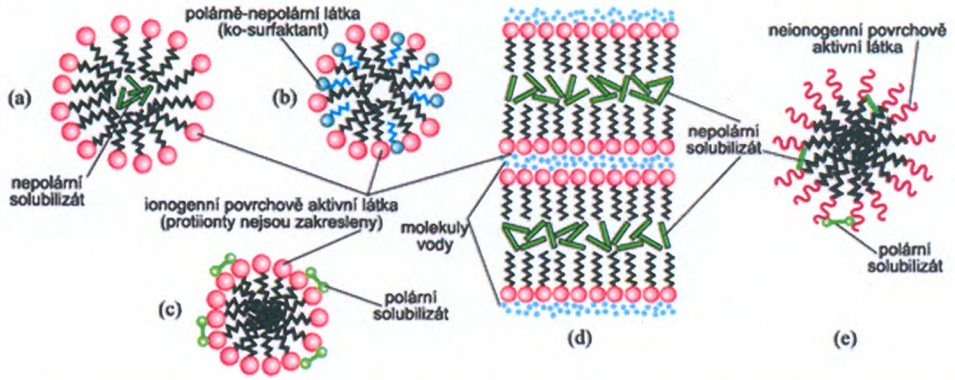
V některých případech se micely mohou tvořit i v *nevodném prostředí* - vznikají tzv. ***obrácené (reverzní) micely***, jejichž jádro tvoří polární skupiny, zatímco uhlovodíkové řetězce směřují ven do nepolárního prostředí. Asociační číslo obrácených micel nebývá větší než 10; KMK bývá obtížně definovatelná, neboť přechod z pravého roztoku na koloidní nastává v poměrně širokém intervalu koncentrací. Počet látek, které tvoří obrácené micely, je podstatně menší těch, které se chovají jako micelární koloidy ve vodném roztoku. Jádro micely je silně polární, a proto je velmi vhodným prostředím pro katalýzu některých chemických reakcí. Silná polarita jádra je také příčinou proč je obtížné připravit dokonale bezvodé roztoky, neboť jádro velmi ochotně solubilizuje vodu.

V některých rozpouštědlech, např. v methanolu nebo ethanolu, tvoří surfaktanty obvykle molekulární roztoky v celém rozsahu koncentrací. Protože polárnost alkoholu leží mezi vodou a uhlovodíky, může být alkohol rozpouštědlem jak pro polární, tak i pro nepolární části molekuly surfaktantu.

10.3 Solubilizace

10.3.1 Mechanismus solubilizace

Významnou vlastností micelárních koloidů, která souvisí se stavbou jejich micel, je ***solubilizace*** - schopnost rozpouštět i látky v čistém disperzním prostředí nerozpustné.



Obr. 10-8 *Solubilizace* (a) *nepolárních látek,* (b) *polárně-nepolárních látek,* (c) *polárních látek v malých ionogenních micelách,* (d) *nepolárních látek v McBainových micelách,* (e) *nepolárních a polárních látek v neionogenních micelách*

Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.; Randová A., 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.

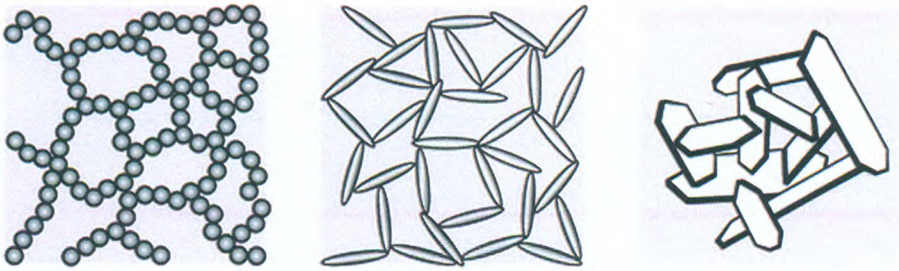
12.3 Ireverzibilní gely

Ireverzibilní gely mají ve vysušeném stavu přibližně stejný objem jako původní lyogely, avšak jsou porézní. Při styku s disperzním prostředím jsou sice schopné určité množství kapaliny sorbovat, ale lyogel tím nevzniká. Přeměna ireverzibilního gelu na xerogel je tedy nevratná.

Ireverzibilní gely vznikají *gelací lyofobních solů*, k níž dochází obvykle při snížení agregátní stálosti soustavy. Částečným odstraněním ochranné vrstvy ztrácejí částice na některých místech povrchu stabilitu a v důsledku toho se vzájemně spojují právě těmito místy. Odstranění stabilizujícího faktoru se provádí nejčastěji přídavkem elektrolytu v koncentraci nižší než koagulační práh (pro účinnost elektrolytů opět platí Hardyho-Schulzeho pravidlo). Vzniká prostorová síť prostupující disperzní prostředí. Zásah je třeba provádět tak, aby částice nekoagulovaly, ale vytvářely síťovitou strukturu.

Průběh gelace lyofobních solů je ovlivňován řadou faktorů:

- ***Koncentrace disperzního podílu*** musí dosáhnout určité minimální hodnoty; pod ní probíhá jen koagulace, neboť disperzních částic je příliš málo, aby vytvořily souvislou síť. Vzniku gelu napomáhá zmenšení rozměrů částic při konstantní hmotnosti disperzního podílu.
- ***Tvar částic*** má pro tvorbu gelu velký význam. Vznik gelu je mnohem snazší, jsou-li částice anizometrické. Na hranách a hrotech jsou nejméně vyvinuty elektrické dvojvrstvy nebo solvátové obaly, takže ke spojování částic dochází právě zde. Jsou-li částice tyčinkovité nebo destičkovité (obr. 12-4b), postačuje pro vznik struktury menší koncentrace disperzního podílu, než u solů se sférickými částicemi (obr. 12-4a), a je snazší odlišit podmínky gelace od podmínek koagulace. Destičkovité částice některých hlín (např. kaolinitu) mají různé náboje na plochách a na hranách, což vede k tvorbě struktur označovaných jako „domek z karet" (obr. 12-4c).



Obr. 12-4 *Gelace lyofobních solů*
(a) s izometrickými částicemi, (b) s tyčinkovitými částicemi, (c) s destičkovými částicemi, které mají odlišně nabité plochy a hrany (např. kaolinit)

- ***Teplota*** má značný vliv na rychlost tvorby i vlastnosti vznikajícího gelu. Při vzrůstu teploty probíhá gelace rychleji; intenzivnější tepelný pohyb při vyšších teplotách však může být příčinou opětného přechodu gelu v sol.
- ***Mechanické působení***, např. míchání, obvykle tvorbě gelu brání. V některých případech agregátně nestálých solů se silně anizometrickými částicemi (např. sol V_2O_5) je ale možno tvorbu gelu výrazně urychlit pomalým otáčením nádoby se solem (reopexie – odst. 7.3). Příčinou tohoto chování mohou být příznivější podmínky pro vznik kontaktů mezi částicemi při pohybu soustavy.

Náhled publikace je k dispozici v elektronické formě na stránkách vydavatelství VŠCHT Praha, http://vydavatelstvi.vscht.cz/, E-mail: vydavatelstvi@vscht.cz, Tel.: (+420) 220 443 211.
Bartovská, L.; Randová A., 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2019. ISBN 978-80-7592-050-8.