



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 4 (2005/2006)

Série 2



Korespondenční seminář
probíhá pod záštitou
Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy
Hlavova 2030
128 43 Praha 2

Drahé Ksicht'ačky, Ksicht'áci!

Od posledního úvodníku již stihly uplynout více než dva měsíce, a vy proto máte příležitost držet v rukou jeho novou verzi. Věřím, že vás to naplňuje štěstím a vnitřní harmonií stejným způsobem jako mne. Bohužel se vám musím alespoň částečně omluvit. Z technických důvodů bylo totiž nutné připojit k úvodníčku jako přílohu i několik dalších listů zaplněných záluďnými chemickými úlohami. Avšak nemusíte z toho být smutní či jakkoliv přepadlí. I tentokrát v nich na vás čeká mnoho velmi zajímavých otázek a problémů z všelikerých koutů rozlehlé chemické říše.

Podíváte se například na zoubek již téměř mytickému křečkovi, pohrajete si s dominem, Aspirinem, produkty plísní, hrnečkem a rozlitým čajem, a pokud to vše ve zdraví a bez následků na duševní svěžesti přežijete, můžete nám následně výsledky svých úvah a pozorování zaslat na známou adresu. Odměnou vám za to bude opravené řešení, patřičný počet bodů (zcela úměrný jeho souladu s řešením autorským) a samozřejmě dávka úloh nových. Jako motivaci vám také jako zástupce autorů mohu prozradit, že se na vaše výsledky a zjištění již velice těšíme. Některé slabší povahy z našich řad dokonce nemohou s blížícím se termínem jejich doručení očekáváním ani dospat.

Řešte proto pilně a neomylně, necht' vás provází bystrá mysl a dostatek trpělivosti při hledání odpovědí, na které běžný rozum nestačí.

Za autorský tým

Honza Havlík

P.S. Nejen chemií živ je člověk a proto vám jistě přijde vhod mírné rozptýlení prostřednictvím fotek z všenorského výletu a i dalších KSICHTích akcí. Naleznete je na adresách:

<http://ksicht-2003.album.cz/>

<http://ksicht-2004.album.cz/>

<http://ksicht-2005.album.cz/>

(P.P.S. Té „špagetové“ fotce nevěřte ani za mák. Byl jsem hrubě zmanipulován, podveden a navíc to bylo jediné východisko z extrémní deficiencie volných přístrojů. Za normálních okolností bych špagety tímto způsobem samozřejmě nikdy nekonzumoval... Teda rozhodně ne bez kečupu.)

KSICHT na Internetu

Informace o semináři, zadání a řešení úloh všech sérií (samozřejmě ne řešení aktuální série), průběžné výsledky a nejnovější informace (např. i errata tištěné podoby série) můžete nalézt na Internetu na adrese <http://ksicht.iglu.cz>. Zde naleznete i kontakty na nás, autory úloh. Neváhejte se na nás kdykoli obrátit, jsme tu pro vás. Úlohy na Internetu jsou obohaceny o barevné obrázky a o užitečné odkazy, které se vám budou při řešení jistě hodit.

Na Internetu, přesněji na adrese <http://www.hofyland.cz>, sídlí také diskusní fórum **Nerozpuštěný křeček**. Tématem hovoru nebývá vždy jen chemie. Proto neváhejte a připojte se do diskuse.

Informace pro nové řešitele

Do řešení úloh se můžete zapojit kdykoliv během školního roku. Nezapomeňte nám ale o sobě napsat potřebné informace, nejlépe vyplňte přihlášku na Internetu: <http://ksicht.iglu.cz/prihlaska.php>

Pokud nemáte přístup k Internetu, napište nám s řešením na zvláštní papír **jméno a příjmení, kontaktní adresu, e-mail, školu**, na níž studujete, **ročník a třídu** – studenti víceletých gymnázií, uveďte prosím ročník čtyřletého gymnázia, který je ekvivalentní tomu vašemu.

Den otevřených dveří na PŘF UK

Den otevřených dveří na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy (Hlavova 2030, Praha 2) pro studijní obor chemie se koná **14. 12. 2005** od 10:00 v posluchárně CH1.

2. série úloh 4. ročníku KSICHTu

Série bude ukončena **9. 1. 2006**, úlohy je třeba odeslat nejpozději v tento den (rozhoduje datum poštovního razítka).

Prosíme všechny řešitele, aby psali řešení každé úlohy na **zvláštní papír minimálně** o formátu **A5** a na každý list **se podepsali!**

Úloha č. 1: Domino
autor: Zbyněk Rohlík

(8 bodů)



Dva mladí nadějní chemici Jan Ladislav Dusík a Gustav Brom vymysleli a na svém kolegovi Petru Niklovi vyzkoušeli domino inspirované periodickou tabulkou.

Nejprve vyrobili hrací kameny tak, aby na každém byly dva prvky (symbolizované velkým a malým písmenem latinské či řecké abecedy) sousedící ve skupině nebo v posloupnosti protonových čísel Z (tedy například dvojicím As-Se, Be-B (!) nebo Ru-Os mohou odpovídat kameny fň-FŇ, bž-BŽ nebo CHĎ-chĎ). Pro jednoduchost vypustili lanthanoidy (po La následuje Hf) a tabulku ukončili aktiniem. Při výrobě kamenů také vynechali sedm prvků a označili je písmeny azbuky Б, Ж, Л, Ю, Э a Я. Následovala sehračka, jejíž záznam je na obrázku. Honza a Gusta se při hře řídili jednoduchým pravidlem, že přiložit je možné jen kámen s písmenem odpovídajícím prvku se Z o jedna větším či menším. Pro vás je důležité, že použili všechny kameny a že u žádného písmene nechýbí v záznamu sehračky více než jedno možné propojení (např. písmeno „V“ může sousedit ($Z \pm 1$) jen s jedním dalším písmenem kromě „v“; „λ“ může kromě „Λ“ a „π“ sousedit rovněž jenom s jedním dalším písmenem). Navíc je vždy u příslušných písmen přerušovanou stěnou naznačeno, že sousedí ($Z \pm 1$) s jedním z vynechaných prvků Б, Ж, Л, Ю, Э a Я.

Není důležité, kdo vyhrál, neboť se oba zúčastnili, a když potom Petr Nikl zpětně přiřazoval jednotlivá písmena jednotlivým prvkům (o což se, doufám, za chvíli začnete snažit i vy, milí soutěžící), mnoho se u toho pobavil. Samozřejmě se mu to nakonec podařilo!

Vaším úkolem je tedy rekonstruovat zpětně periodickou tabulku ze záznamu sehračky použitím pravidel a informací obsažených v úvodu. Řešením úlohy je 75 uspořádaných dvojic písmeno-prvek a formou řešení úlohy je pak 75 písmen vepsaných na odpovídající místa v periodické tabulce (jiná forma řešení – třeba i správného – nebude uznána).

	⊕	⊖			Т	t	φ	ξ	Ξ	i	I	Щ			
				q			Φ	Б							
				Q	Я							V			
	G	g	Π	π		Щ	A	n							
					λ	u	a	N		P	p	Э	v		
						U		B			Z	z	M	m	
Ж	S			Λ		Δ		b		H			D		
	s	k	K	X	Б	δ		j	O	o	h		d		
	r			x	Я			J				Э	y	Y	Л
	R		Ж	w	W	c	C	Σ	E						
Ю						f		σ	e	Γ	γ	Л			
						F									

Úloha č. 2: Aspirin

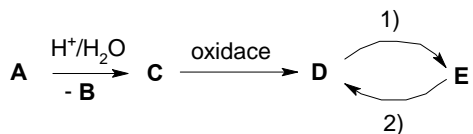
(8 bodů)

autor: Jana Zikmundová



Aspirin je lék s dlouhou historií a tradicí, ale k jeho vzniku vedla cesta ještě delší. Již před několika tisíci lety lidé věděli, že stejné účinky má i vývar z kůry stromu dobře známého i u nás. Bylo však velmi problematické identifikovat účinnou látku a vyrobit ji synteticky. Pokusme se k účinné látce dostat i my!

V kůře zmíněného stromu se nachází látka **A** ($\text{C}_{13}\text{H}_{18}\text{O}_7$) se dvěma primárními alkoholovými skupinami, která kyselou hydrolyzou poskytuje látky **B** a **C**. Látka **B** je základní stavební jednotkou celulózy, **C** obsahuje dvě hydroxylové skupiny. Zoxidujeme-li postranní řetězec látky **C** do třetího stupně, vzniká látka **D**, jež se používala pro stejné léčebné účinky jako Aspirin. Acylací acetanhydridem (reakce 1) vzniká **E**, účinná látka Aspirinu.



- Jaký je rozdíl mezi Aspirinem a Acylpyrinem?
 - Napište, z jakého stromu se získával léčivý vývar.
 - Určete látky **A** až **E**, nakreslete jejich strukturní vzorce a pojmenujte je (nejlépe triviálními názvy).
- Látka **D** se již nepřipravuje z kůry, ale průmyslovým způsobem. Po kom se tato syntéza nazývá? Popište stručně její reakce, případně nakreslete schéma.
- Látka **D** je metabolitem látky **E** v lidském těle (hydrolyza, reakce 2) a způsobuje také většinu účinků Aspirinu. Proč se tedy nepodává přímo **D** jako před objevením Aspirinu?

Aspirin se všeobecně pokládá za „bezpečný“ lék. Mechanismus jeho účinku spočívá v nespecifické inhibici enzymů zvaných cyklooxygenasy, které katalyzují přeměnu kyseliny arachidonové na prostaglandiny, prostacyklin a tromboxan. Zvýšená produkce prostaglandinů ve tkáni jednak signalizuje zánětlivé reakce, ale v menší míře je potřebná i ve zdravém organismu. Vedlejší účinky Aspirinu jsou způsobené inhibicí té skupiny cyklooxygenas, která katalyzuje tvorbu potřebných produktů. Ty ovlivňují v těle mnoho pochodů a je pravděpodobné, že některé jejich účinky nebyly ještě objeveny.

- Do jakých kategorií léčiv (podle účinku) jsou látky **D** a **E** zařazovány a jaké tedy mají hlavní účinky? Jsou v nich nějaké odlišnosti?
 - Znáte nějaké další léky (resp. účinnou látku) ze stejné skupiny? Ke každé skupině napište alespoň jeden další příklad.
- Poslední dobou se zkoumají hlavně preventivní účinky Aspirinu. Víte jaké?
- Aspirin je velmi oblíbený a při domácím léčení se často používá. Víte ale, kdy a komu byste Aspirin neměli podávat? Rozhodněte a zdůvodněte, jestli byste Aspirin naordinovali v těchto případech: pětiletému dítěti s neštovicemi, člověku s bolestí zubů, přepracované podnikatelce s migrénou a žaludečními vředy, kamarádovi s naraženým kolenem, nachlazené ženě v osmém měsíci těhotenství.

Úloha č. 3: Kávové prstýnky

(8 bodů)

autor: Karel Berka



Už jste někdy pozorovali zaschlou kapku kávy nebo čaje? Pak jste si jistě všimli, že se na jejím okraji vytváří tmavý proužek, který připomíná prstýnek. Zamysleli jste se ale nad tím, proč se vytvářejí právě prstýnky a skvrna není nejtmaší uprostřed? Ne? Tak to nyní můžete napravit.

- Zkuste vymyslet, proč se prstýnek vytvoří na těchto površích:

- na papíře, který saje;
- na pevném stole, který rozhodně sát nemůže;
- pod hrnkem kdekoliv. Speciálně v přítomnosti maminky, kdy zvěstují nepříjemnosti. Vymyslete, proč se vytvoří dva prstýnky.

U každé podotázky uveďte nejen vysvětlení ve větách, ale heslovitě i názvy užitých fyzikálních pojmů specifických pro danou podotázku (tání, záření černého tělesa, apod.).

- Efekt tvorby prstýnku na sacím papíře dal vzniknout jedné jednoduché analytické metodě. Napište jaké. Uveďte také, jaké je experimentální uspořádání této metody.
- Co by se stalo, kdybychom kapku na pevném povrchu vysušili pomocí fěnu? Získali bychom prstýnek? A co by se stalo v případě bleskového vysušení kapky do vakua?
- Jak jsem již psal, tvorba kol kolem hrnků je problémem zvláště v přítomnosti maminky. Jak se lze elegantně vyhnout pokárání?
- Při troše experimentování se dají pomocí skvrn od kávy nebo čaje získat pěkné obrázky. Pošlete nám váš nejpovedenější experiment. Nejkrásnější tři se objeví v KSICHTu a budou vystaveny na KSICHTí nástěnce.

Úloha č. 4: Modrá a Zelená**(9 bodů)**

autor: Helena Handrková



Richard objevil na síru v ledničce zajímavé kolonie plísní a rozhodl se je podrobit důkladnějšímu zkoumání. Jednalo se o velmi vzácné druhy, jejichž latinská jména znějí spíše jako zaříkadla hadů, a tak plísně pojmenoval podle barvy Modrá a Zelená. Podělil se o radost z tohoto objevu s kolegou Jiřím, který ho upozornil, že těmto

kulturám je vlastní pestrost a bohatost proteinových struktur, zejména určitého povrchového proteinu... řekněme mu třeba X. Pomozte Richardovi analyzovat tyto proteiny X a porovnat vzorky z Modré a Zelené.

Elektroforézou v polyakrylamidovém gelu za redukujících podmínek byla molekulová hmotnost receptoru X určena přibližně jako 40 kDa. Zjistili jste, že povrchový protein X z obou plísní tvoří dva fragmenty spojené disulfidickým můstkem: jeden polypeptidový řetězec je velký a chová se u obou vzorků (tedy X(Modrá) i X(Zelená)) stejně, kdežto v malém oligopeptidu jsou rozdíly zásadní.

Označme nyní M malý fragment proteinu X(Modrá) a Z malý fragment proteinu X(Zelená). Dopídili jste se k následujícím informacím, které shrnuje tabulka 1.

Tabulka 1. Výsledky analýzy oligopeptidů M a Z

	Fragment M	Fragment Z
Počet aminokyselin	11	9
Úplná hydrolyza	Gly, Ser, Thr, Cys, Met, Ile, Tyr, Trp, Glu, Lys	Arg, Gly, Thr, Cys, Met, Phe, Lys, Ala, Pro
Edmanovo odbourávání	derivát glycinu	derivát glycinu
Štěpení trypsinem	Gly-Ser-Lys, oktapeptid začínající Tyr-Glu	Gly-Thr-Arg, hexapeptid
Štěpení chymotrypsinem	Thr, Ile-Tyr, tetrapeptid začínající Gly-Ser, tetrapeptid začínající Glu-Met	Lys-Pro, heptapeptid
Štěpení proteasou V8	pentapeptid a hexapeptid	nebylo provedeno
CNBr	pentapeptid začínající Cys-Trp, hexapeptid	Phe-Lys-Pro, hexapeptid
2-nitro-5-thiokyanobezoát	identické jako po CNBr	tetrapeptid a pentapeptid

- Jaká je primární struktura oligopeptidů M a Z? (Pokud není jednoznačná, uveďte všechny možnosti, které vyhovují zadání.)
- Jsou tyto oligopeptidy kyselé, bazické nebo neutrální?
- Který peptid (M nebo Z) bude silněji absorbovat (bude mít vyšší molární absorpční koeficient) při 500, 280 a 210 nm?

- Očekáváte u M nebo Z pravidelnou sekundární strukturu (šroubovice, skládaný list...)?
- Jak by byl asi dlouhý (párů bází, bp) gen, přesněji řečeno exon, který kóduje velký fragment proteinu X? Výsledek uveďte na 2 platné číslice.
- Kolik různých nukleotidových sekvencí by bylo schopno kódovat fragment Z?
- Podarilo se vám připravit (v dostatečném množství a čistotě) jeden z oligoribonukleotidů, které kódují fragment Z. Na začátek tohoto fragmentu jste připojili start kodon a na konec stop kodon. Vpravili jste tento oligoribonukleotid do buňky plísně příbuzného druhu. Jaký byl další osud tohoto oligoribonukleotidu v buňce?

Příloha

Trypsin hydrolyzuje peptidy za lysinem a argininem; chymotrypsin za fenylalaninem, tryptofanem a tyrosinem; proteasa V8 za glutamátem (pokud ovšem bezprostředně nenásleduje prolin).

Bromkyan štěpí peptidy za methioninem a 2-nitro-5-thiokyanobenzoát před cysteinem.

Při elektroforéze za redukujících podmínek se do vzorkového pufru přidává činidlo, které redukuje disulfidické S-S můstky na volné -SH skupiny.

Start kodon: trojice bází AUG, která kóduje methionin; proteosyntéza v buňce začíná vždy od tohoto tripletu.

Stop kodon: trojice UAA, UAG nebo UGA, která nekóduje žádnou aminokyselinu, ale ukončuje proteosyntézu.

Úloha č. 5: Radioaktivní křeček**(16 bodů)**

autor: Richard Chudoba



Křeček polní (*Cricetus cricetus*) patří mezi drobné hlodavce z čeledi křečkovitých. Má zavalité tělo s krátkým ocasem, váží asi 400 g a má poměrně pestře zbarvenou srst. Jeho nejvýznamnějším znakem jsou lícní torby, ve kterých přenáší potravu. Obývá louky, pole a stepi. Je rozšířen od Belgie až po jihozápadní Sibiř.

I volně žijící křeček je radioaktivní. Jeho radioaktivitu způsobuje biogenní prvek draslík, konkrétně jeho izotop ^{40}K , který je obsažen v křečkoví v množství asi 200 μg .

Křeček byl vybrán jako pokusný organismus pro experiment. Do žíly mu byl vpraven roztok $^{24}\text{NaCl}$ o aktivitě 200 kBq. V určitých časových intervalech mu bylo odebráno vždy stejné malé množství krve a měřena její aktivita (tabulka 2). Na základě těchto dat byl spočten biologický poločas sodíku v organismu.

1. Jakým radioaktivním přeměňám podléhá ^{40}K a ^{24}Na ? Zapište jadernými rovnicemi.
2. Které izotopy a které izobary draslíku ^{40}K a sodíku ^{24}Na jsou stabilní? Jakým pravidlem se řídí stabilita jader izobarů?
3. Jak byste připravili ^{24}Na ? Zapište jadernou rovnici.
Nápověda: Vedlejším produktem je částice α .
4. Z experimentálních dat určete biologický poločas sodíku v organismu.
5. Jakou dávku křeček absorbuje za rok kvůli své přirozené radioaktivitě? Střední hodnota energie absorbovaná při jednom rozpadu ^{40}K : $E = 360 \text{ keV}$.
6. Největší podíl na celkové roční absorbované dávce však nemá ^{40}K (jen asi 20 %), ale jiný prvek. Který?
7. Jakou dávku křeček absorboval kvůli experimentu? Střední hodnota energie absorbovaná při jednom rozpadu ^{24}Na : $E = 1,65 \text{ MeV}$.
8. Je pravděpodobné, že se po experimentu u křečka projeví nemoc z ozáření?

Data

Tabulka 1. Poločasy rozpadu

nuklid	poločas rozpadu
^{40}K	$1,25 \cdot 10^9$ let
^{24}Na	15 hodin

Tabulka 2. Experimentální data

čas [h]	1	2	4	8	16	24
aktivita [Bq]	72,1	65,0	52,7	34,8	15,2	6,6

Radioaktivní rozpad a stejně tak i vylučování radionuklidu je popsáno rovnicí kinetiky prvního řádu (1). Aktivita A představuje počet rozpadů za jednotku času. Integrací výrazu (1) získáme závislost počtu částic na čase (2).

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N \quad (1)$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

N_0 značí počet částic na počátku, N počet částic v čase t a λ rychlostní (rozpadovou) konstantu.

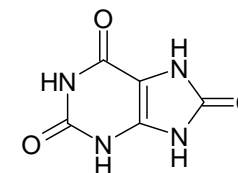
Autorské řešení úloh 1. série

Úloha č. 1: Kávová inspirace

(6 bodů)

autor: Pavla Spáčilová

1. Magdalena Dobromila Rettigová, obrozenecky Léna Dobromila Retiková.
2. Závažnou chybou je nadbytečná dvojná vazba – pětivazný uhlík a čtyřvazný nenabítný dusík! Kofein nemá žádné asymetrické uhlíky. Asymetrický uhlík je ten, který má čtyři různé substituenty a je sp^3 ! Nestáčí rovinu polarizovaného světla, nikoli protože nemá asymetrické uhlíky (ty nejsou jedinou podmínkou optické aktivity), ale protože má rovinu symetrie (leží v ní, purin je planární). Z tohoto důvodu jest molekula ztotožnitelná se svým zrcadlovým obrazem – tzn. je opticky inaktivní. Správné vysvětlení napsalo jen málo z vás, což je mi líto, ale třeba si to už budete pamatovat správně.
3. Jedná se o stejnou sloučeninu. Thein je pouze název pro kofein izolovaný z čaje. Theophyllin nerovná se thein!
4. Kávovník – Etiopie; čajovník – Čína; guarana (paulínie guarana) – Brazílie (horní povodí Amazonky); kakaovník – Brazílie (povodí Amazonky); cesmína paraguayská (maté) – Paraguay, Brazílie, Argentina; kolovník (kola) – střední a západní tropická Afrika (Nigérie).
5. Alkaloidy (zde purinové), jedná se o anion tetrajodobismutitanový.
6. Nukleosid hypoxanthinu se nazývá inosin, páruje u prokaryot s adeninem, cytosinem a uracilem, u eukaryot s cytosinem a uracilem. Velké zastoupení je typické pro tRNA. Finálním produktem degradace purinových sloučenin je kyselina močová (obr. 1).



Obrázek 1. Kyselina močová (laktamová forma)

7. „LD₅₀ per os“ značí takové množství látky podané ústy (to je to „per os“), které způsobí smrt u právě 50 % z osob, které látku požíly. Pro šedesátikilovou osobu to činí 60 · 120 mg, tedy 7,2 g. Jeden hrnek obsahuje 133 mg kofeinu (7 g · 1/3 · 0,009 + 7 g · 2/3 · 0,024). Jak je vidět ze zadání, takovéto množství se v objemu 2 dcl hravě rozpustí. 7,2 g kofeinu je

obsaženo v 54 hrncích. LD₅₀ *per os* činí pro šedesátikilového člověka 54 hrnků kávy.

Otázka 1 – 0,3 bodu, 2 – 1 bod, 3 – 0,3 bodu, 4 – 1,2 bodu, 5 – 0,5 bodu, 6 – 1,3 bodu a 7 – 1,4 bodu. Celkem 6 bodů.

Literatura

- M. D. Rettigová: Domáci kucharka
- Tomko J., Otesánek J.: Farmakognózia – II. Alkaloidy, Univerzita Komenského, Bratislava, 1976
- Alberts: Molecular Biology of the Cell

Úloha č. 2: Zajímavý protokol (9 bodů)

autor: Michal Řezanka, Pavel Řezanka

1. Řešení je v tabulce 1.

Za přiřazení alchymistického názvu po 0,15 bodu, za značku po 0,3. Celkem 7,2 bodu.

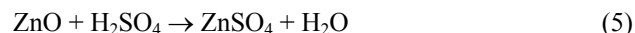
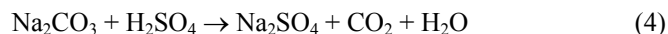
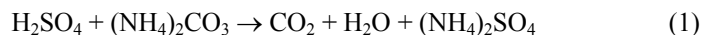
2. Látka 1 – hydrogenuhličitan sodný – NaHCO₃

Látka 2 – síran sodný – Na₂SO₄

Látka 3 – síran zinečnatý – ZnSO₄

3. Síran disodno-zinečnatý – Na₂Zn(SO₄)₂

4. Rovnice (1) až (6) jsou řazeny podle výskytu v zadání.



Za otázku 1 – 7,2 bodu, 2 – 0,3 bodu, 3 – 0,3 bodu a 4 – 1,2 bodu. Celkem 9 bodů.

Tabulka 1. Značky, jejich alchymistické a dnešní názvy

Značka	Alchymistický název	Současný název
	Aer	vzduch
	Alembicum vitrum	kádinka
	Ammoniatum	amoniak
	Aqua	voda
	Balneum mariae	vodní lázeň
	Cornua cervi	uhličitan amonný
	Cristalli	krystaly
	Crucibulus	kelímek
	Filtrare	zfiltrovat
	Fixum	pevný
	Nitrum	uhličitan sodný
	Sal	chlorid sodný
	Solvere	rozpustit
	Spiritus vini	ethanol
	Tutia	oxid zinečnatý
	Vitriolum	kyselina sírová

Literatura

- Rohovec, Hermann: (L)učebnice anorganické chemie
- Albertus, F.: Příručka alchymisty, VOLVOX GLOBATOR, Praha, 2000

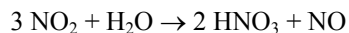
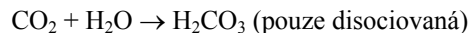
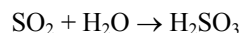
Úloha č. 3: Dantes Peak (7 bodů)

autor: Pavel Řezanka

1. a) I, b) II, c) II, d) I i II, e) II

2. Pravděpodobnější je možnost I, protože slabě kyselá voda může vzniknout rozpuštěním už malého množství kyselinotvorných plynů, zatímco silně kyselá by asi popsaným způsobem nevznikla. Dále tu hraje roli například velikost jezera a rozpustnost plynů ve vodě.

3. V plynu mohl být obsažen například H_2S , H_2O , SO_2 , NO_x a CO_2 .
4. Kyseliny mohly vzniknout reakcí příslušných oxidů s vodou, například:



5. Zřejmě změna složení vzduchu rozpuštěného ve vodě, konkrétně úbytek kyslíku a přítomnost jedovatých látek.
6. I Ano, na to, aby vznikla slabě kyselá voda, stačí málo plynu.
 II Ne, protože by se muselo uvolnit velké množství plynu, který by se všechen nerozpustil, a protože výše vyjmenované plyny jsou těžší než vzduch, vytvořily by nad hladinou nedýchatelnou atmosféru.
7. I Změna teploty by byla zanedbatelná, jezero má velkou tepelnou kapacitu.
 II Teplota by se určitě změnila. Pro oteplení mluví teplota plynů a reakční teplo oxidů, pro zachování teploty mluví velká tepelná kapacita jezera. Teplota by se tedy určitě zvýšila, o kolik, to závisí na množství rozpuštěného plynu.
8. I Je to velmi nepravděpodobné, slabě kyselá voda by neměla s člunem nic udělat.
 II Ano, je to možné, zvláště když byl člun v tak kyselé vodě už delší dobu.
9. I Ne, šroubu by se nic nestalo.
 II Je to nepravděpodobné, ale určitě by se našly podmínky, za kterých by se šroub rozpustil. Dost by záleželo na typu použité oceli.
10. I Ne, není to možné, slabě kyselá voda se dá vydržet bez jakéhokoliv poškození kůže.
 II Ne. Pokud by tam byla opravdu tak kyselá voda, nohy by se už rozpustily během pobytu ve vodě, ne až po několika minutách.

Otázka 1 – 0,5 bodu, 2 – 0,8 bodu, 3 – 1,2 bodu, 4 – 0,8 bodu, 5 – 0,6 bodu, 6 – 0,6 bodu, 7 – 0,8 bodu, 8 – 0,6 bodu, 9 – 0,5 bodu a 10 – 0,6 bodu. Celkem 7 bodů.

Poznámka 1: Kromě výše uvedeného řešení jsem uznával i taková, která byla logicky správná.

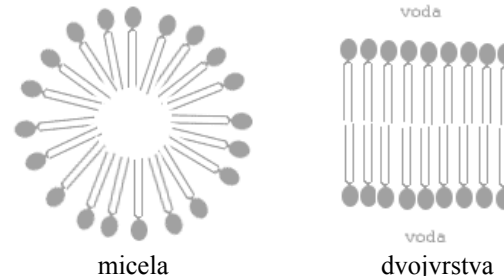
Poznámka 2: Snažte se prosím při psaní úloh brát ohled i na češtinu, u řady z vás se vyskytla chyba u shody přísudku s podmětem.

Úloha č. 4: Biologické membrány

(12 bodů)

autor: Helena Handrková, Jiří Kysilka

- Nemohly. Membránám podobné struktury tvoří molekuly s hydrofobní i hydrofilní částí.
- Molekuly diacylglycerolu jsou hydrofobní, ve vodě se shlukují do kapének, aby co nejvíc zamezily kontaktu s vodou. Molekuly cholinu jsou hydrofilní a ve vodě se rozpouštějí. Hydrofilními nazýváme látky schopné interakce s vodou. Jsou to buď molekuly polární, interagující s vodou svým dipólem, nebo dokonce molekuly s elektronegativními atomy, schopné s vodou vytvářet vodíkové můstky. Tedy například ethanol, chlorovodík, amoniak, aceton, veškeré anorganické ionty... Hydrofobní látky jsou vysoce nepolární a nemohou s vodou interagovat. Tedy například uhlovodíky (cyklohexan, benzen, toluen), estery mastných kyselin... Voda v okolí hydrofobních látek musí interagovat sama se sebou a vytvářet uspořádanější seskupení, což je entropicky nevýhodné. Hydrofobní interakce spočívá v interakci dvou hydrofobních látek, kdy jejich přiblížení je pro všechny zúčastněné výhodnější. Tím, jak se zmenší množství hydrofobního povrchu vystaveného vodě, se zmenší uspořádanost okolní vody a entropie roste. Ve vodném prostředí se hydrofilní látky rozpouštějí, interagují s vodou a obalují se jejími molekulami. Hydrofobní látky s vodou interagovat nemohou, jsou nerozpustné a shlukují se k sobě navzájem do kapiček, aby jejich volný povrch v kontaktu s vodou byl co možná nejmenší.
- Hydrofilní částí je esterifikovaný cholin, hydrofobní částí je glycerol esterifikovaný dlouhými řetězci mastných kyselin. Takto schizofrenní látky nazýváme amfifilní neboli obojaké.
- Jsou-li amfifilní látky přítomné ve vodném prostředí, mohou kromě dvojvrstvy vytvářet také micelu. Monovrstva může vzniknout pouze na rozhraní voda-vzduch, nikoliv však v roztoku, neboť by se tím nezamezilo kontaktu hydrofobní části molekul s vodou. Strukturu micely i dvojvrstvy ukazují následující obrázky.



5. Vznikem dvojvrstvy řeší molekuly lecitinu svou schizofrenií. Jedna část by ráda do vody, druhá se jí bojí jako čert kříže. Stabilní uspořádání bude takové, kde povrch v kontaktu s vodou budou tvořit hydrofilní části molekul, zatímco hydrofobní části se budou shlukovat spolu a budou hydrofilními částmi před kontaktem s vodou chráněny. Strukturu tedy drží pohromadě hydrofobní interakce mezi hydrofobními částmi molekul a interakce hydrofilních hlaviček s vodou. Kdyby dvojvrstva plula v roztoku osamoceně, odkrývala by na okrajích značné hydrofobní plochy, což je nevýhodné. Volné okraje mají tendenci interagovat samy se sebou a zavírat se do váčku. Právě tato vlastnost dvojvrstvy je v přírodě zodpovědná za samozacelování plasmatické membrány.
6. Fosfolipidy v dvojvrstvě jsou velice pohyblivé, ale pouze ve dvou rozměrech. K samovolným překlápěním prakticky nedochází. Zato si však molekuly fosfolipidů (a dalších látek, které v dvojvrstvě plují, zejména bílkovin) velmi svižně vyměňují místa mezi sebou a poměrně rychle mohou difundovat od jednoho konce membrány k druhému. Proto se dvojvrstva chová jako kapalina, ale pouze v ploše.
7. Pevnost plasmatické membrány závisí na síle mezimolekulových interakcí mezi hydrofobními řetězci. Čím větší plochou se vedle sebe mohou řetězce poskládat, tím je interakce mezi nimi silnější. Nenasycené mastné kyseliny obsahují *cis*-dvojnás vazby, což způsobuje jisté odklonění řetězců. Ty se potom nemohou vedle sebe poskládat tak přesně jako řetězce nasycené a vazba mezi nimi je slabší. Přítomnost nenasycených zbytků mastných kyselin tedy zvyšuje fluiditu membrány. Stejný princip se uplatňuje při srovnávání bodu tání tuhých tuků (obsahujících převážně nasycené mastné kyseliny) a olejů (obsahujících převážně nenasycené mastné kyseliny). V souladu s tím lze předpokládat, že v membráně arktické bakterie bude oproti normálu (např. lidská buňka) větší zastoupení nenasycených zbytků (aby jí membrána nezatuhla), zatímco bakterie žijící při vyšších teplotách bude mít membránu složenou z většího množství nasycených zbytků (aby nebyla příliš tekutá). Některé bakterie mají dokonce schopnost upravovat složení své membrány podle okolních podmínek.
8. V cholesterolu je hydrofilní částí jeho -OH skupina, zbytek je hydrofobní. Cholesterol se vmezeří do prostoru, vzniklému díky přítomnosti nenasycených zbytků, čímž zmenšuje vzdálenost určenou pro interakci a snižuje tak tekutost membrány. Živočichové tak mohou zastoupením cholesterolu v membráně ovlivňovat její tekutost. U živočišných buněk je to obzvláště důležité, protože kolem plasmatické membrány nemají buněčnou stěnu, narozdíl od rostlin, které tím pádem cholesterol nepotřebují (proto jsou rostlinné tuky prosty cholesterolem).

9. O schopnosti procházet membránou rozhoduje především rozpustnost molekuly v lipidové fázi a velikost molekuly. Skrze membránu mohou tedy procházet nepolární molekuly a dostatečně malé polární molekuly. Díky fluiditě totiž v membráně vznikají škvíry, kterými může procházet třeba i voda.
10. Membránové proteiny mohou plnit všelike funkce:
 - a) První protein je receptorem. Reaguje na signální molekulu vně membrány a mění tím své vlastnosti uvnitř membrány, čímž signál předává dál.
 - b) Druhý protein je iontovým kanálem pro nějaký kationt (pravděpodobně pro sodík, draslík nebo vápník). Jeho selektivitu vůči kationtům určuje přítomnost záporně nabitých aminokyselin uvnitř kanálu. Vzájemnou selektivitu mezi jednotlivými kationty potom určuje průměr kanálu (např. hydratovaný sodný kationt je kupodivu větší než hydratovaný draselný kationt), ale také zastoupení záporně nabitých skupin uvnitř kanálu, které rozhoduje o síle, jakou jsou kationty dovnitř taženy.
 - c) Třetí protein je pasivním přenašečem glukosy, který umožňuje průchod glukosy přes membránu po jejím koncentračním spádu. V membráně existují i aktivní přenašeče pro glukosu, které jsou schopny glukosu přenášet proti koncentračnímu spádu, využívající např. gradientu sodných iontů.
 - d) Čtvrtým proteinem je sodno-draselná pumpa, která za spotřeby ATP (dodání energie) přesouvá ionty sodné a draselné proti jejich koncentračnímu gradientu a vytváří tak uměle jejich stálý gradient, kterého potom buňka všemožnými způsoby využívá.

Otázka 1 – 0,8 bodu, 2 – 1,6 bodu, 3 – 1 bod, 4 – 1,5 bodu, 5 – 1,2 bodu, 6 – 1 bod, 7 – 1,2 bodu, 8 – 1,1 bodu, 9 – 1 bod a 10 – 1,6 bodu. Celkem 12 bodů.

Úloha č. 5: Výlet do technického múzea**(12 bodov)**

autor: Viliam Kolivoška

1. a) Z definície Ottovho cyklu je zřejmé, že $V_2 = V_3 = V_H$ a $V_4 = V_1 = V_L$. Pre dráhu $1 \rightarrow 2$ a $3 \rightarrow 4$ bude platiť Poissonova rovnica:

$$p_1 V_1^\kappa = p_2 V_2^\kappa \quad (1)$$

$$p_3 V_3^\kappa = p_4 V_4^\kappa \quad (2)$$

a teda

$$p_2 V_3^\kappa = p_1 V_4^\kappa,$$

čo po vydelení rovnicou (2) dáva Ottovu tlakovú podmienku

$$\frac{p_1}{p_4} = \frac{p_2}{p_3}. \quad (3)$$

b)

	w	q
$1 \rightarrow 2$	$nc_{vm}(T_2 - T_1)$	0
$2 \rightarrow 3$	0	$nc_{vm}(T_3 - T_2)$
$3 \rightarrow 4$	$nc_{vm}(T_4 - T_3)$	0
$4 \rightarrow 1$	0	$nc_{vm}(T_1 - T_4)$

V tabuľke sú uvedené výrazy pre teplo a prácu zodpovedajúce konkrétnej časti cyklu. Pre izochorický dej je vždy $w = 0$ J a pre adiabatický dej je zasa $q = 0$ J.

Počas jedného cyklu prijme stroj od rezervoára teplo

$$q_{\text{hot}} = nc_{vm}(T_1 - T_4) \quad (4)$$

a chladiču odovzdá

$$q_{\text{cold}} = nc_{vm}(T_3 - T_2) \quad (5)$$

pričom vykoná prácu

$$w = nc_{vm}(T_2 - T_1) + nc_{vm}(T_4 - T_3). \quad (6)$$

c) Účinnosť tepelného motora je

$$\eta = \frac{|w|}{q_{\text{hot}}}. \quad (7)$$

Vykonaná práca je v zmysle znamienkovej konvencie $w < 0$, preto je v (7) pri w absolútna hodnota.

d) V zmysle 1. termodynamického zákona bude pre cyklický dej ($\Delta_{\text{cyc}}U = 0$ J) platiť

$$w + q_{\text{cold}} + q_{\text{hot}} = 0, \quad (8)$$

a teda rovnicu (7) možno upraviť na tvar

$$\eta = 1 + \frac{q_{\text{cold}}}{q_{\text{hot}}}. \quad (9)$$

Pretože je $V_2 = V_3$ a $V_4 = V_1$, možno s využitím tlakovej podmienky pre Ottov cyklus (3) a Charlesovho zákona pre izochorický dej písať

$$\frac{T_1}{T_4} = \frac{T_2}{T_3}. \quad (10)$$

Po dosadení rovníc (4) a (5) do rovnice (9) máme

$$\eta = 1 + \frac{T_3 - T_2}{T_1 - T_4}. \quad (11)$$

(Všimnite si, že n a c_{vm} vypadlo.) Po uvážení (10) a drobnej úprave dostávame

$$\eta = 1 - \frac{T_3}{T_4}. \quad (12)$$

Rovnicu (12) možno ešte upraviť dosadením z Poissonovej rovnice

$$T_3 V_3^{\kappa-1} = T_4 V_4^{\kappa-1} \quad (13)$$

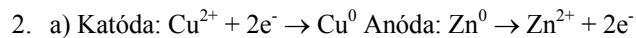
na konečný tvar ($V_3 = V_H$ a $V_4 = V_L$)

$$\eta = 1 - \left(\frac{V_L}{V_H} \right)^{\kappa-1}. \quad (14)$$

$$c_{pm} = c_{vm} + R = 20,8 + 8,3 = 29,1 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1} \quad (15)$$

$$\kappa = c_{pm}/c_{vm} = 29,1/20,8 = 1,40 \quad (16)$$

$$\eta = 1 - \left(\frac{V_L}{V_H} \right)^{\kappa-1} = 1 - \left(\frac{500 \cdot 10^{-6}}{2000 \cdot 10^{-6}} \right)^{1,40-1} = 0,426 = 42,6 \% \quad (17)$$



b)
$$E = E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) \quad (18)$$

$$E(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) + (RT/2F) \ln a_{\text{Cu}^{2+}} \quad (19)$$

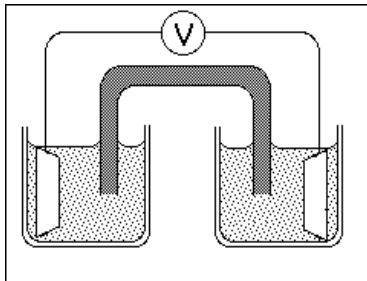
$$E(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) + (RT/2F) \ln a_{\text{Zn}^{2+}} \quad (20)$$

$$E = E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) + (RT/2F) \ln(a_{\text{Cu}^{2+}} / a_{\text{Zn}^{2+}}) \quad (21)$$

$$E = E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) - E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) + (RT/2F) \ln 2 = 0,34 + 0,76 + 0,02569 \cdot \ln 2 = 1,11 \text{ V} \quad (22)$$

c) Kvapalinový potenciál sa vytvorí na membráne medzi roztokmi ZnSO_4 a CuSO_4 .

d)



Roztoky nespojíme membránou, ale soľným mostíkom. Je to trubica naplnená koncentrovaným roztokom KCl alebo KNO_3 , na oboch stranách ukončená polopriepustnou membránou. Soľný mostík spája dané dva roztoky. Na obrázku je nakreslený klasicky realizovaný galvanický článok so soľným mostíkom a pripojeným voltmetrom.

3. Podstatou vyriešenia úlohy je nájdenie silovej rovnováhy dvoch gravitačných síl (balón + vzduch v balóne) a vztlakovej sily (okolitý vzduch vytlačený vzduchom v balóne)

$$mg + V\rho g = V\rho_0 g, \quad (23)$$

ρ_0 je hustota okolitého vzduchu pri teplote $T_0 = 298 \text{ K}$, ρ je hustota vzduchu v balóne pri hľadanej teplote T . Zo stavovej rovnice pre ideálny možno odvodiť, že

$$pM = \rho RT. \quad (24)$$

Pre balón guľového tvaru bude zrejme platiť

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3. \quad (25)$$

Do rovnice (23) dosadíme (24) a (25) a (po vydelení g) máme

$$m + \frac{4}{3} \pi r^3 \frac{pM}{RT} = \frac{4}{3} \pi r^3 \frac{pM}{RT_0}, \quad (26)$$

z čoho možno pre hľadanú teplotu nájsť výraz a dosadiť

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_0} - \frac{3Rm}{4\pi r^3 pM} = \frac{1}{298,15} - \frac{3 \cdot 8,314 \cdot 500}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,0^3 \cdot 101325 \cdot 0,02895} = 2,693 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$a \theta = 98 \text{ }^\circ\text{C}.$ (27)

4. a) Manometer vynašiel Evangelista Torricelli.

b) Od jeho mena je odvodená jednotka tlaku torr, 1 torr = 133,322 Pa.

c) Pri meraní je atmosférický tlak vyrovnaný s hydrostatickým tlakom $p_{\text{atm}} = p_h$.

$$h_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{p_{\text{atm}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}} \cdot g} = \frac{101325}{998,981} = 10,35 \text{ m} \quad (28)$$

$$h_{\text{Hg}} = \frac{p_{\text{atm}}}{\rho_{\text{Hg}} \cdot g} = \frac{101325}{13595,981} = 0,76 \text{ m} \quad (29)$$

Je problém manipulovať s 10 m vysokým vodným stĺpcom, tak sa používa Hg.

d) Uzavretý barometer je na jednom konci zatavená zvislá dlhá U-trubica. Tlak možno vypočítať z výškového rozdielu hladín ortuti medzi dvoma jej ramenami.

Otázka 1 – 4 bodov, 2 – 3 bodov, 3 – 3 bodov a 4 – 2 bodov. Celkom 12 bodov.

Seriál – Přírodní látky s biologickou aktivitou II

Autor: Martin Kuchař

Ayurveda očima současné vědy...



Neuběhlo ani pár měsíců a opět k vám přichází seriál. V tomto dílu si budeme vyprávět o tom, co se skrývá pod slovem ayurveda. Řekneme si něco o historii a o pohledu dnešní vědy na danou oblast.

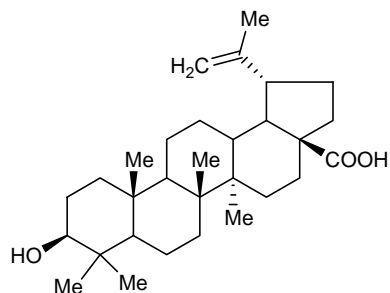
Pro Středoevropana zní ayurveda přinejmenším exoticky a tajemně. Řada lidí si toto slovo spojuje s mastičkáři a jinými podomními léčiteli. Takže celkový obraz je poněkud zmatený. V odborné literatuře bylo na toto téma dosud publikováno kolem 300 prací, nicméně drtivá většina byla v nepříliš známých indických časopisech, ke kterým není snadné se z našich končin dostat (univerzitní knihovna a knihovna AV ČR je neodebírají ani v elektronické podobě). Vzhledem k množství používaných přípravků povíme si pouze o několika zástupcích, čímž rozhodně není snížen význam rostlin zde nejmenovaných.

Ayurveda je systém lékařství a bylinářské medicíny, který má své kořeny v Indii ve 3. tisíciletí př. n. l. v Himalájích. Podle legendy se v jedné himalájské jeskyni setkali nejmoudřejší muži Indie, kteří hovořili o svých léčebných uměních. Tito muži přicestovali z různých částí Indie a přinesli s sebou domorodé znalosti léčivých bylin, které se dosud předávaly ústní tradicí. Na tomto velkém setkání své znalosti spojili do společného díla, jenž nazvali Ayurveda (sanskrtské slovo „*ayus*“ znamená život, slovo „*veda*“ znamená poznání). Tento systém poznání se předával ústní tradicí z učitelů na jejich žáky po další tisíce let. Poznání postupně rostlo, jak každý ayurvedský lékař doplňoval vlastní poznatky a zkušenosti. V 1. století našeho letopočtu ayurvedský systém zapsal lékař *Charaka*. Toto učení pravděpodobně předcházelo ostatním tradicím, včetně čínské medicíny. Dokonce před uvedeným legendárním setkáním se znalosti bylin a bylinářské medicíny šířily z Indie do celého světa. Semena některých rostlin z Indie byla nelezena také v hrobkách egyptských faraónů. Cestovatelé přenášeli znalosti o indických bylinách přes Tibet do Číny. Arabové obchodovali s indickými bylinami ještě před vznikem islámu. Od arabských lékařů, kteří tuto medicínu studovali, se znalosti o indických bylinách a medicíně rozšířily také do starověkého Řecka a Říma. V 1. století našeho letopočtu, kdy indický lékař *Charaka* zapsal ayurvedské znalosti, římský autor *Plinius* popsal indické byliny ve svém díle „Přírodní historie“.

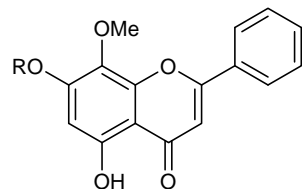
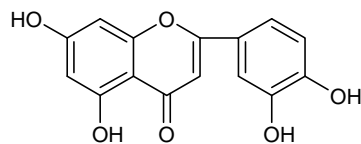
Podle ayurvedské filosofie je přirozeným stavem rovnováha pěti živlů (ether, voda, oheň, vzduch, země). Porušení této rovnováhy se projevuje v podobě nemoci. Samotná léčba je tedy navrácení ztracené rovnováhy. Hlavní princip této filosofie, ale spočívá v předcházení nemoci. Proto jsou také bylinné směsi navrženy tak, aby se daly používat preventivně a dlouhodobě. Podle našich zvyklostí by se tedy v preventivní formě daly považovat spíše za potraviny než za léky. Ayurvedské bylinné směsi podobně jako čínské jsou kombinací mnoha různých rostlin, které navzájem synergicky působí. Tento efekt je znám i při podávání léků v klasické medicíně, kdy se účinky léčiv navzájem ovlivňují. Zjednodušeně se dá říct, že pokud jedna rostlina má nějaké nežádoucí vedlejší účinky, je ve směsi také jiná rostlina, která tyto účinky potlačuje. Přídavek další rostliny žádoucí efekt zase třeba zvyšuje. Postupným vývojem bylo dosaženo směsí, které obsahují i několik desítek různých rostlin. Celá řada rostlin je známá jako koření (zázvor, skořice, koriandr, kardamom, kurkuma a další). Některé méně známé rostliny, pro vědecký svět objevené relativně nedávno, jsou nyní podrobovány soustavné analýze a testování biologické aktivity.

Protože ayurveda je rozsáhlý léčebný systém pokrývající léčbu infekčních chorob, problémů s krevním oběhem, směsi podporující činnost různých orgánů, není možné smysluplně vše projít. Zaměříme se tedy na oblast, kde se ayurveda používá nejčastěji; povzbuzení mozkové aktivity, vitalizace, léčba únavových syndromů a obecné zlepšení kognitivních funkcí.

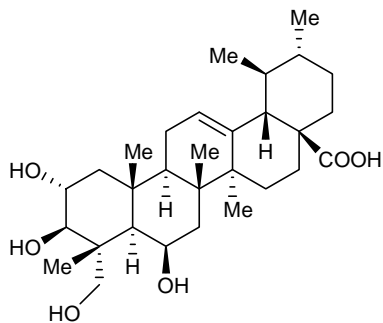
Rostlina přítomná ve všech těchto směsích je *Bacopa monnieri* (bakopa drobnolistá, známá jako rostlina *Brahmi*). Tato drobná rostlina se vyskytuje v tropických částech Asie a Ameriky. Někteří ji možná znají jako akvarijní rostlinu, aniž by tušili, že je významná v tradiční indické medicíně. Používá se k vylepšení paměti, léčbě epilepsie a jako zklidňující přípravek, uvádějí se také antipyretické účinky. Farmakologické účinky se uvádějí jako silně podporující kognitivní funkce, analgetikum a antioxidant. První pokusy o seriózní vědeckou analýzu se datují do roku 1936, kdy se japonská skupina pokusila izolovat účinné složky.¹ V té době byly samozřejmě analytické možnosti značně omezené. Výzkumníci vycházeli z ethanolického extraktu, do kterého přidali chlorid železitý. Podařilo se jim izolovat flavonol glykosid, který hydrolyzovali kyselinou sírovou za vzniku flavonoidu luteolinu (obr. 1). V 60. letech byl izolován brahmin, jehož struktura není dosud určena, a kyselina brahmová. Minulý rok indická skupina² izolovala řadu flavonoidů.



kyselina betulinová

R=H, wogonin
R=kyselina glukuronová, oroxindin

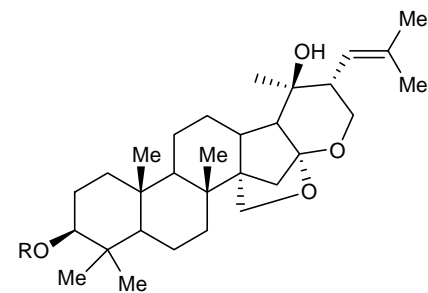
luteolin



kyselina brahmová

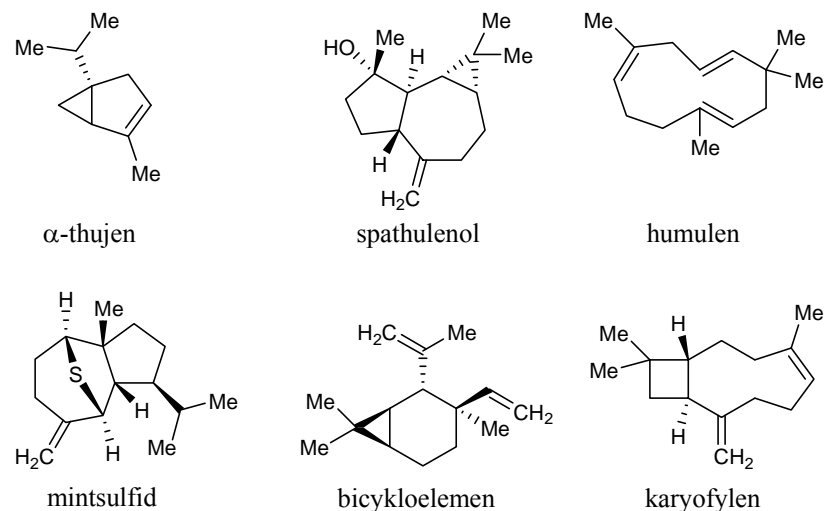
Obrázek 1. Látky izolované z bakopy drobnolisté

Skupina z Innsbrucké univerzity společně s kolegy z Univerzity v Mississippi³ podrobila bakopu analýze se zaměřením na izolaci terpenické frakce. Podařilo se jim izolovat velkou sérii triterpenoidních saponinů (obr. 2). Zajímavé jsou také antioxidační vlastnosti této rostliny.⁴ Zjistilo se, že vysoká koncentrace oxidu dusnatého (NO) v krevní plazmě může vést k neurodegenerativním onemocněním jako je Alzheimerova choroba a epilepsie.⁵ Současné výzkumy ukazují, že gliové buňky v přítomnosti superoxidového radikálu produkují zvýšené množství NO. Logickým krokem je tedy zjistit, které látky v této rostlině mají vliv na snižování ROS (reactive oxygen species) a tedy i koncentraci NO, dále kvantifikovat účinnost. Zjistilo se, že methanolický extrakt vykazuje účinnost při koncentraci $12 \mu\text{mol}\cdot\text{ml}^{-1}$. Jako zásadní se ukázal vliv přítomných bakosidů (triterpenoidní saponiny).

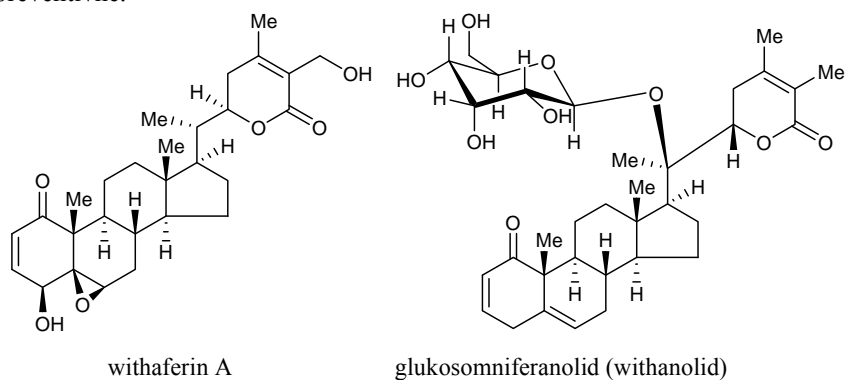
Skupina látek odvozená od pseudojujobogeninu
R= α -L-ara-(1-2)- β -D-glc-(1-3)- β -D-glc, bakopasid II

Obrázek 2. Příklad izolovaného triterpenoidního saponinu

Další používanou rostlinou s neuroregenerativní účinky⁶ je *Centella asiatica*, známá také jako *gotu kola*. Pokusy *in vitro* ukázaly silný efekt podporující růst neuritů v lidských SH-5Y5Y buňkách. Jako nejúčinnější se ukázal extrakt v nepolární fázi, méně účinný v ethanolické a v podstatě neúčinný ve vodné fázi. V tomto roce byla provedena zevrubná analýza s využitím moderních analytických metod a provedeno testování antibakteriální aktivity.⁷ Bylo izolováno velké množství různých látek (obr. 4): terpenoidní sacharidy, různé oxidované monoterpeny, sirný seskviterpen, α -humulen, β -karyofylen, germakren a myrcen. Ukázalo se také široké spektrum antibakteriální aktivity proti gram pozitivním bakteriím (*Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*), gram negativním bakteriím (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella sonnei*). Proto se tato rostlina používá i ve směsích proti infekčním chorobám bakteriálního původu.

Obrázek 4. Příklady izolovaných látek z *Centella asiatica*

Z celé řady rostlin, které našly použití jako tzv. *anti-dementia drugs*, jmenujme ještě *whitanii somnifera*, která vykazuje silný neotropický efekt. V tomto roce byla izolována skupina látek, která dostala příznačný název withanolidy (obr. 5). Tyto látky inhibují acetylcholinesterasu a butyrylcholinesterasu.⁸ Dále bylo zjištěno, že působí opravnými mechanismy na poškozené synapse,⁹ čímž se řadí mezi nadějně zástupce nových léčiv proti Alzheimerově chorobě. Dále byla u těchto látek zjištěna určitá kancerostatická aktivita. Ovšem nejdůležitější je, že je možné extrakty z této rostliny podávat preventivně.



Obrázek 5. Zástupci skupiny withanolidů

Ke zvýšení efektu se do směsi předchozích rostlin přidává jinan dvoulaločný (*Ginkgo biloba*). Jedná se o dvoudomý strom se široce dvoulaločnými listy, který lze v parcích najít i u nás. Extrakt z listů tohoto stromu se používá k prokrvení studených končetin a mozku. A to je důvod proč se přidává do směsi podporujících mozkovou činnost, kdy dochází k snadnějšímu zásobení tkáně žádoucími látkami. Zajímavé je i použití extraktu z ginkga při překonávání syndromu z působení vysoké nadmořské výšky.

Celá řada farmaceutických firem si je v současné době vědoma potenciálu rostlinných extraktů založených na ayurvedských principech. Dochází k převedení směsí do standardizovaných forem a přidání různých vitamínů a dalších látek. Konkrétně preparát podporující mozkové funkce a používaný k léčbě Alzheimerovy choroby obsahuje kromě extraktu ze všech výše uvedených rostlin také vitaminy B, dimethylaminoethanol (dosud se používal samostatně) a deriváty acetylcholinu.

Literatura:

1. Nakamura H., Ota T., Fukuchi G., Yakugaku Z.: *Chem. Zentr* **1936**, 56, 107.
2. Chaudhuri P. K., Srivastava R., Kumar S., Kumar S.: *Phytother. Res.* **2004**, 18, 114.
3. Ganzera M., Gampenrieder J., Pawar R. S., Hanb I. A., Stuppner H.: *Analytica Chimica Acta* **2004**, 516, 149.
4. Russoa A., Borrellib F., Campisia A., Acquavivaa R., Racitia G., Vanella A.: *Life Sciences* **2003**, 73, 1517.
5. Colasanti M., Suzuki H.: *Trends Pharmacological Science* **2000**, 21, 249.
6. Soumyanath A., Zhong Y.-P., Gold S. A., Yu X., Koop D. R., Bourdette D., Gold B. G.: *Journal of Pharmacy and Pharmacology* **2005**, 57, 1221.
7. Oyedeji O. A., Afolayan A. J.: *Pharmaceutical Biology* **2005**, 43, 249.
8. Choudhary M. I., Nawaz S. A., Zaheer-ul-Haq, Lodhi M. A., Ghayur M. N., Jalil S., Riaz N., Yousuf S., Malik A., Gilani A. H., Atta-ur-Rahman P.: *Biochemical and Biophysical Research Communications* **2005**, 334, 276.
9. Kuboyama T., Tohda Ch., Komatu K.: *British Journal of Pharmacology* **2005**, 144, 961.