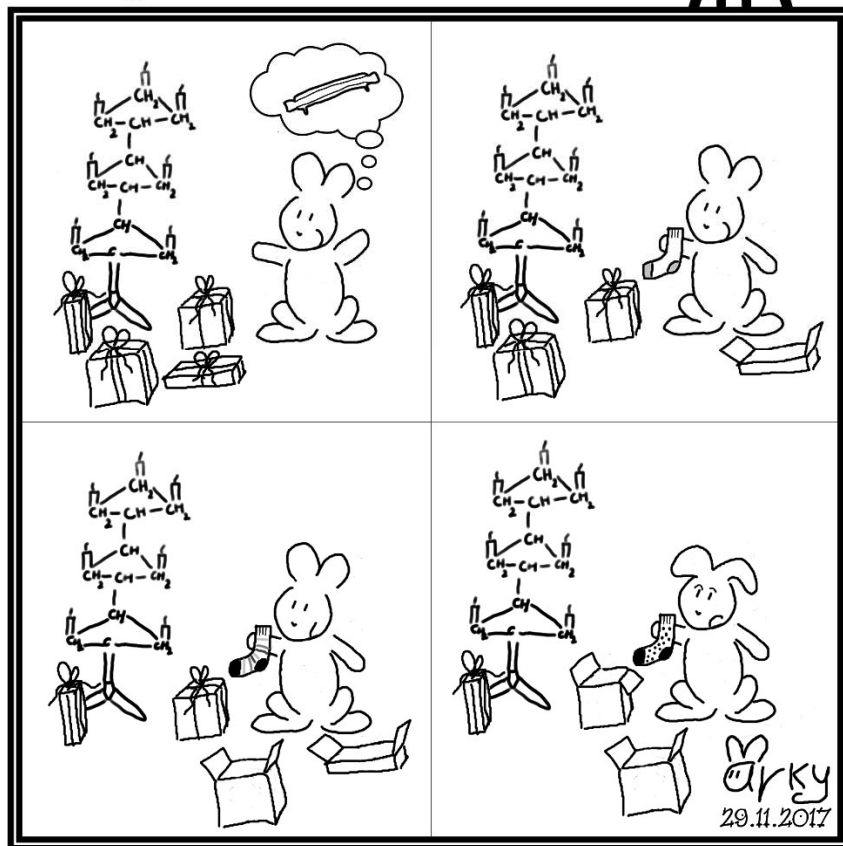


Zajíček chemik



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 16 (2017/2018)

Série 2

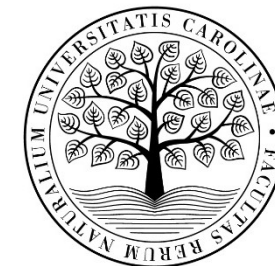
velikosti částic, například nanočástice SBA-15 (zkratka z Santa Barbara Amorphous).

Křemičitá matrice mesoporézních nanočástic oxidu křemičitého je nekrytalická a obsahuje povrchové silanolové (Si-OH) skupiny, které umožňují další modifikaci povrchu. A opět končíme odkazem na povrchovou modifikaci nanočástic. Tak snad zase někdy příště ☺

Literatura:

- (1) Sajanalal, P. R.; Sreepasad, T. S.; Samal, A. K.; Pradeep, T. *Nano Rev.* **2011**, *2*, 5883.
- (2) Liang, H.-Y.; Wei, H.; Xu, H.-X. *Front. Phys.* **2016**, *11* (2), 117301.
- (3) Sanz-Ortiz, M. N.; Sentosun, K.; Bals, S.; Liz-Marzán, L. M. *ACS Nano* **2015**, *9* (10), 10489–10497.
- (4) Turkevich, J.; Stevenson, P.; Hillier, J. *Discuss. Faraday Soc.* **1951**, *11*, 55–75.
- (5) Brust, M.; Walker, M.; Bethell, D.; Schiffrin, D.; Whyman, R. *J. Chem. Soc.-Chem. Commun.* **1994**, No. 7, 801–802.
- (6) Sapsford, K. E.; Algar, W. R.; Berti, L.; Gemmill, K. B.; Casey, B. J.; Oh, E.; Stewart, M. H.; Medintz, I. L. *Chem. Rev.* **2013**, *113* (3), 1904–2074.
- (7) Roggers, R.; Kanvinde, S.; Boonsith, S.; Oupicky, D. *Aaps Pharmscitech* **2014**, *15* (5), 1163–1171.
- (8) Beck, J. S.; Vartuli, J. C.; Roth, W. J.; Leonowicz, M. E.; Kresge, C. T.; Schmitt, K. D.; Chu, C. T. W.; Olson, D. H.; Sheppard, E. W.; McCullen, S. B.; Higgins, J. B.; Schlenker, J. L. *J. Am. Chem. Soc.* **1992**, *114* (27), 10834–10843.

Chemie je všude: je ve vodě, je v půdě, je ve vzduchu a je i v nás samotných. Veškeré materiály jsou tvořeny chemickými látkami, chemické reakce nám každodenně pomáhají s tvarováním světa kolem sebe a biochemické reakce nás vlastně utvářejí: katalytické reakce umožňují každodenní běh našich těl, neurotransmitery jsou nositeli našich emocí a naše DNA může dát vzniknout novým generacím. Avšak bez porozumění tajemným nebezpečstvím s chemií spojeným jsme jí vydáni napospas, proto stojí za to ji poznat blíže a hlouběji, aby se stala naším dobrým sluhou a ne obávaným pánem.



Proč řešit KSICHT?

Milí řešitelé, KSICHT je zde již 16 let proto, aby vám ukázal různá zákoutí chemie a přivedl vás k jejich objevování. V průběhu školního roku k vám doputují čtyři brožurky s úlohami z různých oblastí chemie, při jejichž řešení se naučíte mnoho nového a navíc si užijete kopu srandy, protože úkoly jsou mnohdy poněkud... neortodoxní. Prostřednictvím našeho seriálu se pak můžete seznámit s některými velkými chemickými tématy, která se vám pokusíme předstírat stravitelně, zábavně a užitečně. V letošním ročníku to bude seriál s názvem *Nanomateriály*, jehož název mluví za vše. V neposlední řadě můžete v každé brožurce sledovat osudy skutečně neohroženého komiksového hrdiny, a sice Zajíčka chemika.

V průběhu ročníku KSICHT pořádá dva výlety, na kterých je možné se setkat s ostatními řešiteli, s organizátory a autory úloh. Celý ročník je zakončen týdenním soustředěním na Přírodovědecké fakultě UK, kde si mimo jiné vyzkoušíte práci v laboratořích a vyslechnete přednášky předních českých a světových vědců.

Mimo to, úspěšní řešitelé získávají i možnost prominutí přijímacích zkoušek na PřF UK a Univerzitě Palackého v Olomouci¹, a ti nejúspěšnější z vás mohou dosáhnout na motivační stipendium na PřF UK nebo VŠCHT.

¹ KSICHT je brán jako předmětová soutěž v chemii podobná olympiádě.

Jak řešit KSICHT?<http://ksicht.natur.cuni.cz/>

V každé brožurce je pro vás připraveno 5 úloh k vyřešení. Jsou mezi nimi zábavné hříčky i opravdové oříšky. Pokuste se poradit si s nimi, jak nejlépe umíte, ale pokud je nevyřešíte všechny, nic se nestane. Budeme rádi, když nám pošlete odpovědi byť jen na část úkolů, které úloha obsahuje. Dbejte však, aby vaše odpovědi byly srozumitelné a aby bylo zřejmé (zejména u výpočtů), jak jste k řešení dospěli.

Každou úlohu vypracujte **samostatně** na list formátu A4, na němž bude uvedeno **vaše jméno, název a číslo úlohy**. V případě, že posíláte úlohy přes webový formulář, uložte každou úlohu do samostatného souboru PDF.² Pro kreslení chemických vzorců doporučujeme používat programy dostupné zdarma: MDL ISIS/Draw, ChemSketch (freeware s povinnou registrací) nebo Chemtool.

Vypracované řešení úlohy odešlete organizátorům nejpozději do data uvedeného na následující stránce elektronicky nebo papírově (rozhoduje čas na serveru KSICHTu či datum poštovního razítka).

Autoři poté vaše řešení opraví, ohodnotí je a pošlou vám je zpět společně s následující brožurkou a dalšími úlohami k řešení. Řešitelé, kteří získají alespoň 50 % bodů z celého ročníku, obdrží certifikát o úspěšném absolvování semináře.

Celkové pořadí je také kritériem pro účast na závěrečném soustředění.

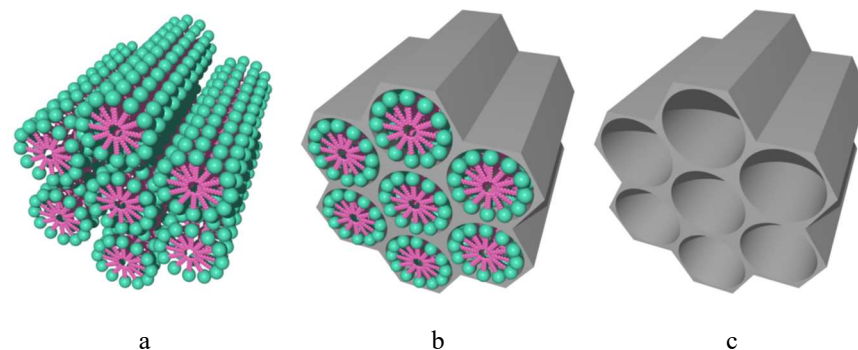
V případě jakýchkoliv dotazů se na nás neváhejte obrátit na e-mail ksicht@natur.cuni.cz nebo v případě dotazu ohledně úlohy napište autorovi úlohy na jmeno.prijmeni@ksicht.natur.cuni.cz.

² Neposílejte naskenovaná řešení s výjimkou obrázků, text bývá špatně čitelný.

Jak již správně tušíte, póry velmi zvětšují měrný povrch nanočástic. U MCM-41 se jeho hodnota pohybuje kolem 850 m²/g, což je srovnatelné s přeborníkem v tomto oboru – aktivním uhlím.

Mesoporézní nanočástice oxidu křemičitého představují mimořádně rozmanitou skupinu materiálů, které jsou připravovány většinou z anorganicko-organických prekurzorů – tetraalkoxysilanů. Typická metoda přípravy je popsána na následujících řádcích a vyobrazena na obrázku 6.

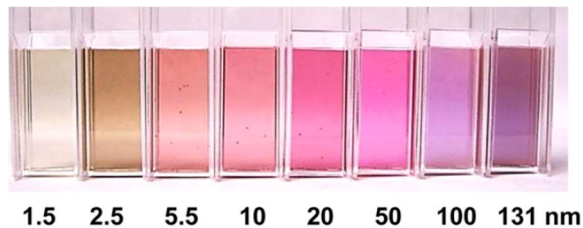
Hexadecyltrimethylamoniumbromid ^{pozn. 16} (15 g) je dispergován v destilované vodě (300 ml) a míchán při 1000 otáčkách za minutu (rpm) při laboratorní teplotě až do vyčerení roztoku v důsledku vzniku micel (obrázek 6a). K reakční směsi je dále přidán ethanol (450 ml) následovaný koncentrovaným vodným roztokem amoniaku (115 ml) a obsah baňky je míchán po následujících 30 minut při 500 rpm. Následně je přikapán tetraethoxysilan (30,5 ml). Reakční směs je nejprve míchána 3 hodiny při 500 rpm a následně 20 hodin při 300 rpm. V této fázi dochází k hydrolyze tetraethoxysilanu a následné kondenzaci za vzniku mesoporézního SiO₂ (obrázek 6b). Reakce je ukončena odfiltrováním nanočástic a jejich promytím destilovanou vodou a methanolem. Surfactant je možné z pórů vymýt varem s kyselinou chlorovodíkovou nebo spálit vyžiháním v peci při teplotě 550 °C (obrázek 6c).



Obrázek 6: Příprava mesoporézních nanočástic oxidu křemičitého. a – tvorba micel; b – tvorba nanočástic; c – odstranění surfaktantu.

Změnou pH vodného roztoku použitého při syntéze můžeme řídit rychlost hydrolyzy a kondenzační reakce potřebné k vytvoření uspořádané matrice oxidu křemičitého. Použitím jiných surfaktantů můžeme docílit odlišné morfologie či

¹⁶ Též známý pod názvem cetyltrimethylamoniumbromid. Plní zde funkci povrchově aktivní látky.

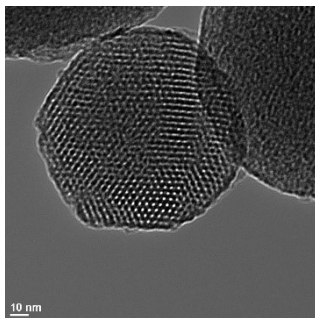


Obrázek 4: Závislost barvy na průměru nanočástic zlata (stabilizovaných polyethylenglykolem). Upraveno podle lit.⁶

Mesoporézní nanočástice oxidu křemičitého

Než se o těchto nanočásticích dozvíte něco bližšího, je třeba vysvětlit slovíčko mesoporézní. Mesoporézní materiály jsou takové, které ve své struktuře obsahují póry o velikosti 2–50 nm. Kromě těchto materiálů existují i materiály mikroporézní s velikostí porů menší než 2 nm.

Mesoporézní oxid křemičitý je materiál známý vědcům již téměř půl století. Termín mesoporézní byl poprvé použit k popisu směsi zeolitu a silikagelu s dobře definovanou a rovnoměrnou pórovitostí.⁷ Na nějakou dobu tento objev upadl v zapomnění a až v roce 1992 byl firmou Mobil Oil Corporation vyvinut nový materiál – mesoporézní nanočástice SiO₂ (obrázek 5).⁸ Jeho název (MCM-41) je odvozen od jména firmy a vysvětlení zkratky se uvádí dvojím způsobem: Mobil Composition of Matter nebo Mobil Crystalline Material.



Obrázek 5: Snímek mesoporézních nanočástic oxidu křemičitého z transmisního elektronového mikroskopu. Převzato z https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mesoporous_silica_closeup.jpg

Termín pro odeslání řešení 2. série:

8. 1. 2018

Elektronicky (PDF)	Papírově
http://ksicht.natur.cuni.cz/odeslani-reseni	KSICHT Přírodovědecká fakulta UK Hlavova 2030 128 43, Praha 2

KSICHTí desatero řešení úloh

Vzhledem k tomu, že se opakovaně někteří řešitelé dopouští neodpustitelných či méně závažných prohřešků, kvůli kterým zbytečně přicházejí o body, vytvořili jsme pro Vás seznam zásad, kterých je dobré se držet.

1. Jen jeden KSICHT řešiti budeš.
2. Nebudeš si zoufat, že nevyřešíš všechno a správně.
3. Nebudeš se klanět *Güghlu* ni jiným vyhledávačům. Informaci svou si vždy ověříš.
4. Nezkopíruješ *Wikipedi*i českou ni anglickou ni v jazyku jiném psanou.
5. Pamatuj na den odeslání, že ti má být svatý. Čtyři týdny řešiti budeš, dne (před)posledního odesláno míti budeš.
6. Cti organizátory své.
7. Neudáš výsledku bez výpočtu.
8. Neopíšeš nadbytek číslic z kalkulátoru svého.³
9. Nepožádáš o řešení bližního svého.
10. KSICHTí jméno důsledně šířiti budeš.

³ Tzv. kalkulátorový syndrom: „Svět byl stvořen za 6,999999999942 dní.“ Toto není ani správná, ani přesná hodnota.

Úvodníček

Milé řešitelky, milí řešitelé,

jvkckxb yrkfwlto jlg l r jvyebay jvrwl hfrbwcl wbfib, krihfh qb rhwktwl h xhvkrbw vkxrbvwh whihfh h vkxakfh pgbq gb rhq jvbtcbwl yrkfwltoy cvktay xokqjilokrhc.

Jkfbilq gb g rhql k vbtjce wh qb keilebwb tyovkrl. Eyfbc jkevbekrhc tyov, abvy, whgbohwb kvbtau, ehiltbo kjihcbo h okwfbwxkrhwb qibok. Tyov vkxyjgclqb wh grbcib awbfu cbokyt ohvhqbi, jvlfhq abvy, okwfbwxkrhwb qibok, h whokwb kvbtau. Pb fyibxlc b fkvxhc jkvhl jvlfhrhwta gyvkrw. Xh gchibak qltahw jkrhvlqb fk xakygcwycl. Jkcb wh jibta fhqb hikehi, wbek jbtltl jhjl h jkoihfbqb kjihcohql. Wh kjihcou whilpbqb akvoky gqbg h fhigl kjihcou fhqb wh rvta. Xhclxlb h wbtahqb kfgchc fk fvyabak fw. Wh okwb whovhplqb wh hgl tbwclqbev glvkob gihiltou h qyxbqb xhtlc qighc.

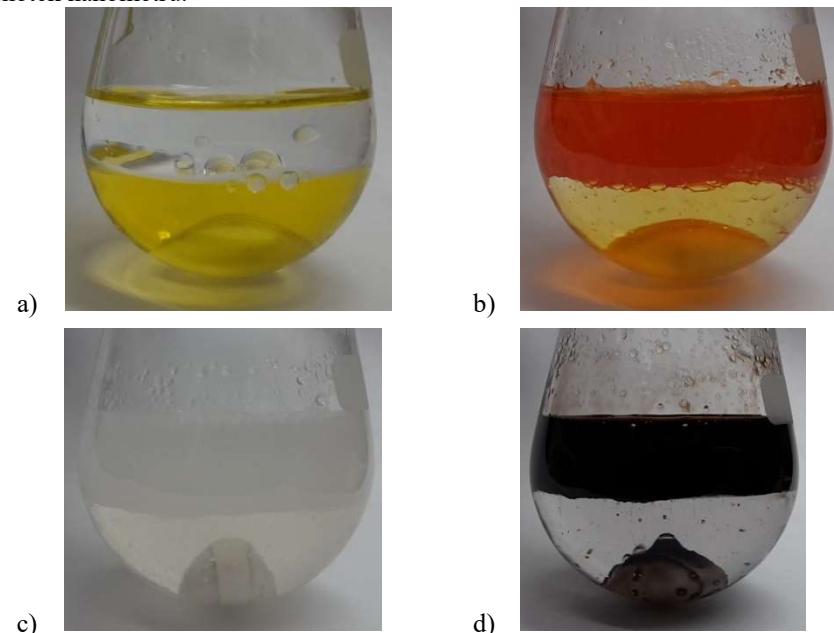
R evkxyvtb wh rhg phok rxfu tboh jbc xhehrwta yika, hib ck yx ghql plgeb rlc. Jkoyf pgeb cbf xoihqhw, xb pgeb vkxyjgelil gikxlcky gldvy pbw oryil vbtjcy, wbxkydbpcb, whclxlb rhq ckclx kfbwy. Whjlgcb ql wh bqhli ogltac/gwbo/whcyv.tywl.tx rbey „Wh qb gl pbw cho wbofk wbjvlpfb!“ h cbgeb gb, tk rhq jvlpfb fk gtavhwou.

Krásné Vánoce vám za všechny orgy přeje

Ifka Hrubá

Tetraoktylamoniumbromid zde působí jako katalyzátor fázového přenosu. Následným přidáním trifenylofosfinu dojde ke vzniku bílé komplexní sloučeniny zlata (obrázek 3c). Přídavek posledního reaktantu – NaBH₄ (100 mg ve 2 ml H₂O) způsobí redukci Au^{III} na Au⁰ a tudíž vznik nanočástic, který je doprovázen vývinem vodíku a změnou barvy roztoku na červenohnědou (obrázek 3d).

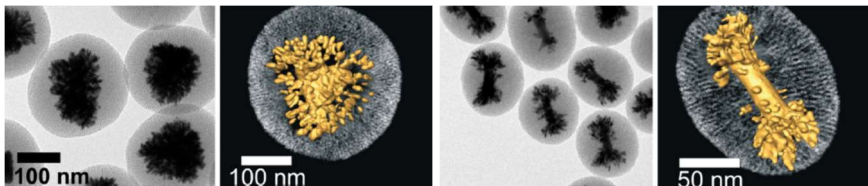
Záznam přípravy nanočástic můžete zhlédnout na videu: <https://youtu.be/FtYAILxz3gw>. Takto vznikají nanočástice o rozměrech kolem jednotek nanometrů.



Obrázek 3: Příprava zlatých nanočástic. a – toluen (vrchní fáze) a roztok tetrachloridozlatité kyseliny ve vodě; b – reakční směs po přidavku tetraoktylamoniumbromidu; c – po přidavku trifenylofosfinu; d – zlaté nanočástice v toluenové fázi vzniklé po přidavku NaBH₄.

Pokud jste zhlédli videa z přípravy nanočástic, možná ve Vás hlodá otázka: nesouvisí nějak velikost nanočástic s jejich barvou? Ano, je tomu tak! Jak vidíte na obrázku 4, barva roztoku nanočástic skutečně souvisí s jejich velikostí. A nejenom... Dalším významným faktorem je především tvar nanočástic a v menší míře se na jejich vzhledu podílí modifikace povrchu částic. O té si ale budeme povídat až někdy příště, a tak se nyní pojďme podívat na další zajímavý typ nanočástic.

Výše uvedenými útvary však možnosti nanočástic nekončí. Původní tvary (například nanotrojúhelníky či nanotyčinky) mohou sloužit jako základní stavební kameny pro další růst. Již připravené nanočástice jsou obaleny vrstvou mesoporézního oxidu křemičitého (viz dále). V těchto pórech je pak znovu redukována zlatitá sůl a na povrchu původní nanočástice se tvoří rozvětvené struktury (obrázek 2).³ Oxidu křemičitého se následně lze jednoduše zbavit rozpuštěním v roztoku hydroxidu, čímž získáme zlaté nanočástice s ještě větším povrchem, než jaký měly původní útvary.



Obrázek 2: Rozvětvené zlaté nanočástice (vlevo snímky z transmisního elektronového mikroskopu, vpravo 3D simulace). Upraveno podle lit.³

Příprava zlatých (sférických) nanočástic

V současné době existují dva nejoblíbenější postupy pro přípravu zlatých nanočástic. První z nich byl popsán již roku 1951 a využívá redukce tetrachloridozlatité kyseliny (nebo její draselné soli) pomocí citronanu sodného.⁴ Jedná se o poměrně jednoduchou syntézu, kterou zvládne každý, kdo umí uvařit polévku „z pytlíku“:

Do dvojhrdlé 100ml baňky se zpětným chladičem bylo nalito 48 ml destilované vody a baňka byla umístěna do olejové lázně. Voda byla přivedena k varu a do baňky byly přidány roztoky $K[AuCl_4]$ (5 mg ve 2 ml H_2O) a dihydrátu citronanu sodného (12,5 mg v 2 ml H_2O). Reakční směs byla vařena 10 minut za stálého míchání.

Zrychlený záznam přípravy nanočástic můžete zhlédnout na videu: <https://youtu.be/mCIWcBBPyUk>. Tímto způsobem vznikají nanočástice o rozměrech kolem 20 nm (viz obrázek 1a). Těto redukci je velmi podobná i metoda přípravy stříbrných nanočástic vycházející z $AgNO_3$.

Druhý postup přípravy zlatých nanočástic je podle autorů nazýván Brustovou-Schiffrinovou metodou.⁵ Spočívá v syntéze ve dvoufázovém systému toluen-voda. V baňce se ve vodě (10 ml) nejprve rozpustí tetrachloridozlatitá kyselina (50 mg) a k roztoku je přidán toluen (10 ml), který vytvoří vrchní organickou fázi (obrázek 3a). Přidání 70 mg tetraoktylamoniombromidu způsobí převedení zlatité sloučeniny do organické fáze, což je doprovázeno odbarvením vodné fáze a naopak červeným zabarvením fáze organické (obrázek 3b).

Zadání úloh 2. série 16. ročníku KSICHTU

Úloha č. 1: Dárek pro Klárku

(9 bodů)

Autoři: Klára Řezanková a Pavel Řezanka

Blížily se Vánoce a Pavel chtěl Klárku překvapit něčím neobvyklým. Proto, i když pečení není jeho silná stránka, se rozhodl strávit nějakou dobu v kuchyni a připravit pro Klárku dárek. A ne jeden, ale hned dva dárky. Pracovně si je označil jako dárek A a dárek B. Nejprve si však připravil potřebné ingredience (I), viz tabulku 1.



Pro přípravu dárku A promíchal v míse 280 g I_1 , 280 g I_2 , tři lžice I_3 a jednu I_4 bez obalu. Mísu přikryl polyethylenovou fólií a nechal ji 2 hodiny při teplotě okolo teploty tání cesia. Směs z mísy kvantitativně převedl na vál předem posypaný tenkou vrstvou I_1 . Válečkem směs vyválel na plát vysoký asi 5 mm a z něj vykrájel různé geometrické útvary. Některé z nich připomínaly písmena C, H, I, K, S, T. Tyto útvary vložil na plech vyložený pečicím papírem a po vložení do trouby předehřáté na teplotu blízkou teplotě tání polonia ho tam nechal okolo 15 minut. Po vyjmutí z trouby obalil ještě teplé geometrické útvary v I_5 .

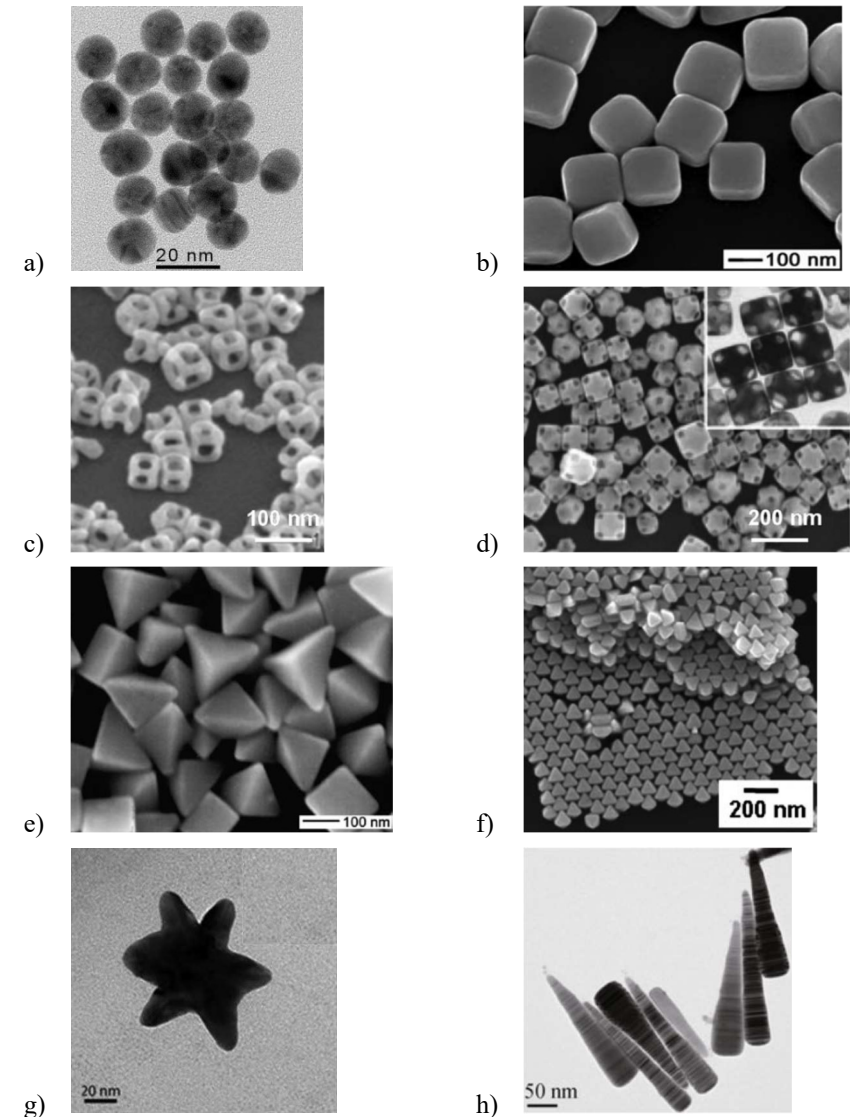
Tabulka 1. Ingredience (I) potřebné pro přípravu dárku A a B

I	Popis
1	drcená obilka <i>Triticum aestivum</i> s obsahem popela maximálně 0,6 %; alespoň 96 % částic drcené obilky má velikost menší než 257 μm
2	pevná směs vyráběná zakonzentrováním tuku z bílého koloidního roztoku tuku ve vodě obsahujícího sacharidy, proteiny a minerály získaného ze samice <i>Bos primigenius</i> f. taurus
3	kvašená šťáva bobulí <i>Vitis vinifera</i> zbavených 10-12 vrstev relativně malých buněk (tloušťky 7-15 μm poskytujících mechanickou pevnost a ochranu) s látkami o sumárních vzorcích C_2H_6O a $C_2H_4O_2$. Poznámka: první zmíněná látka se dá z druhé připravit použitím $LiAlH_4$
4	emulze proteinů, lipidů, sacharidů a minerálních látek obalená uhličitanem vápenatým
5	jemně mletá sacharóza obsahující 3 % škrobu
6	mletá jádra plodu <i>Juglans regia</i> L. uchovávaná po dobu několika měsíců v teple a vlhku
7	mletá kůra <i>Cinnamomum verum</i>
8	čerstvý bílý koloidní roztok tuku ve vodě obsahující sacharidy, proteiny a minerály získané ze samice <i>Bos primigenius</i> f. taurus nechaný 3 dny při teplotě blízké teplotě tání francia

Pro přípravu dárku B promíchal v míse 300 g I_1 , 200 g I_2 , jednu I_4 bez obalu, 140 g I_5 , 140 g I_6 a půl lžičky I_7 . Mísu přikryl polyethylenovou fólií a nechal ji 1 hodinu při teplotě okolo teploty tání cesia. Směs z mísy kvantitativně převedl na vál předem posypaný tenkou vrstvou I_1 . Válečkem směs vyválal na plát vysoký asi 3 mm a z něj vykrájel různé geometrické útvary. Některé z nich připomínaly písmena C, H, I, K, S, T. Tyto útvary vložil na plech vyložený pečicím papírem a po vložení do trouby předehřáté na teplotu blízko teplotě tání lithia ho tam nechal okolo 15 minut (do zružovění). Po zchladnutí spojil dvojice vždy stejných útvarů suspenzí vzniklou vyšleháním 125 g I_2 nechané při teplotě tání francie po dobu 30 minut, 50 g I_5 , 35 ml I_8 a smícháním s 50 g I_6 .

1. Připravte dárek A nebo B podle výše uvedeného návodu a zašlete⁴ nám jeho fotku, na které bude spolu s touto brožurkou. Body budou uděleny i za správný název souboru.

Zadání vis vrata.



Obrázek 1: Tvary nanočástic. a – sférické; b, c, d – různé nanokrychličky; e – nanotetraedry; f – nanooktaedry; g – nanohvězdička; h – nanomrkve.

Materiál: a–g zlato, h stříbro. Upraveno podle lit.^{1,2}

⁴ Fotky o velikosti maximálně 4 MB s názvem „darek_prijmeni_jmeno“ pošlete na e-mail pavel.rezanka@ksicht.natur.cuni.cz

Seriál: Nanomateriály**2. díl: Nanočástice**

Autor: Michal Řezanka

Milé čtenářky, milí čtenáři,

v této sérii navážeme na minulý úvodní díl. V něm jsme si ukázali, jak takové nanomateriály vypadají a dnes se zaměříme pouze na nanočástice. Nanočástice, to nejsou jen malé „kuličky“, ale řadíme sem veškeré materiály, které mají všechny tři rozměry v nanometrech. Vynalézaví a hraví vědci připravili celou řadu nanočástic rozličných materiálů a tvarů. Pojďme se podívat, jak všelijak mohou vypadat zlaté či stříbrné nanočástice. Jejich příklady naleznete na obrázku 1.

Může se jednat o klasické sférické útvary (obrázek 1a), nanokrychličky (obrázky 1b–d), či jiné pravidelné mnohostěny (obrázky 1e, f) a dále pak různé složitější útvary včetně nanohvězdiček (obrázek 1g) a nanomrkví (obrázek 1h). To, jaké nanočástice vzniknou, záleží na experimentálních podmínkách jejich přípravy. Vzhledem k tomu, že koule má izotropní ^{pozn. 14} tvar, jednoduchá redukce solí kovů obecně vede k tvorbě sférických nanočástic. Změnou koncentrace prekursoru kovu, redukčního činidla, stabilizátoru a dalších reakčních podmínek, jako jsou například teplota, reakční čas a podobně, je možné ovlivnit tvar nanočástic.

Přesný vliv výše uvedených parametrů na morfologii krystalů však ještě není zcela pochopen. Vědci se také domnívají, že velký vliv na konečný tvar nanokrystalu má i synergické působení jednotlivých parametrů. Pro syntézu anizotropních nanočástic (nanokrychliček, nanohvězdiček atp.) bylo publikováno mnoho postupů. Růst nanočástic je proces podléhající termodynamickému nebo kinetickému řízení. Pokud je rychlost růstu určena chemickou rovnováhou (tj. termodynamicky), rostou částice rovnoměrně a výsledkem jsou sférické (nebo téměř sférické) struktury. V případě kineticky řízeného růstu je některý ze směrů preferován a vznikají anizotropní částice. Synergické účinky obou těchto mechanismů mají zásadní vliv na výsledný tvar nanočástic, avšak jejich působení nebylo doposud zcela objasněno. U některých syntéz též dochází k tvorbě micel působením surfaktantů ^{pozn. 15}, které stejně jako přítomné strukturální vady způsobí anizotropní růst.¹

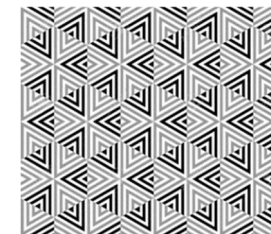
¹⁴ Izotropní objekty mají obecně ve všech směrech stejné vlastnosti.

¹⁵ Surfaktanty jsou povrchově aktivní látky, jejichž nejznámějším zástupcem je mýdlo.

Úloha č. 2: Hexagonální**(9 bodů)**

Autoři: Iva Hrubá a Pavel Horňák

Jaké tvary vidíte na obrázku? Trojúhelníky, kosočtverce, šestiúhelníky? Nebo vám obrazce tančí před očima, protože působení iluze je příliš silné? V této úloze se kromě optických iluzí nechte omámit i vybranými chemickými látkami. Ponořte se do luštění zapeklité šifry a odhalte, co všechno šestiúhelníky skrývají.



Vaším úkolem bude nalézt v přiložené šifře tři molekuly. K tomu vám pomůžou následující pravidla a rady: Je povoleno spojovat pouze atomy v přilehlých buňkách, a to jak jednoduchými, tak násobnými vazbami. Molekuly s méně než pěti atomy uhlíku nejsou řešením. Všechny tři molekuly jsou známé a vyskytují se v lahodném moku, jehož spotřebu na osobu má náš stát dlouhodobě největší na světě. Abyste si mohli být jistí, že jste objevili správné tři molekuly, budou vám k dispozici relativní molekulové hmotnosti a hmotnostní procenta jednotlivých prvků obsažených v dané molekule. Pro první molekulu platí: $M_r = 170,12$ přičemž tato molekula obsahuje 49,42 % uhlíku, 3,56 % vodíku a 47,02 % kyslíku. Druhá molekula se vyznačuje $M_r = 290,29$ a prvkové složení je následující: uhlík 62,06 %, vodík 4,87 % a kyslík 33,07 %. Třetí molekula má $M_r = 192,17$ a podíl uhlíku 43,75 %, vodíku 6,30 % a kyslíku 49,95 %.

1. Zapište sumární vzorce jednotlivých molekul.
2. Nalezené molekuly barevně vyznačte v síti šestiúhelníků a tu přiložte k řešení (pokud odesíláte jako pdf, je povoleno stránku oskenovat). Do řešení uveďte strukturální vzorce a triviální názvy molekul.
3. Do jaké skupiny všechny tři molekuly patří? Kde se takové látky vyskytují v přírodě a jakou mají funkci?
4. Při výrobě nápoje zmíněného v prvním odstavci zadání probíhá jistý velmi žádaný biochemický proces, jehož produktem je malá, ovšem významná molekula. O jakou látku jde? Uveďte souhrnnou rovnici tohoto děje a název organismu, který je za tuto reakci zodpovědný.
5. Jaké množství dvanáctistupňového nápoje plzeňského typu způsobí při jednorázové konzumaci smrt u ženy o tělesné hmotnosti 60 kg? Počítejte, že smrtelná dávka látky je 8 g/kg hmotnosti, hustota látky odpovídá 0,789 g·cm⁻³ a mok obsahuje 4,4 objemových procent látky.
6. V zadání šifry můžete najít zkratku názvu jisté látky, která se vyskytuje v rostlinách. Nakreslete její vzorec a uveďte, do které skupiny látek patří.

7. Jak působí látka z předchozí podotázky na lidský organismus? Může její užívání příznivě působit na zdravotní stav konzumenta?
8. Pokud by váš kamarád měl potíže související s užíváním kterékoli z výše zmíněných návykových substancí, co byste mu doporučili? Existují v ČR nějaká speciální zařízení či organizace schopné poskytnout v takové situaci odbornou pomoc?

Percent yield:

$$\%yield = \frac{\text{real yield [g]}}{\text{theoretical yield [g]}}$$

$$\%yield = \frac{14.10}{18.88}$$

$$\%yield = 75 \%$$

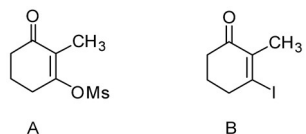
Question 1 – 0,5 point, 2 – 0,5 point, 3 – 0,5 point, 4 – 2 points, 5 – 3 points, 6 – 0,5 point, 7 – 1 points, 8 – 2 points; 10 points total.

Task 5: Good laboratory practice in a chemical laboratory (10 points)

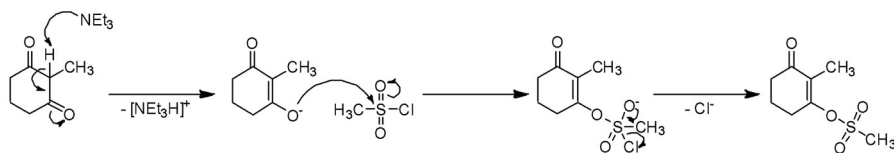
Authors: Erik Kalla and Milan Říha

1. Extraction was required to separate the sodium hydroxide from the organic compounds. Rh/Al₂O₃ was already separated by filtration in the previous step.
2. The aqueous layer contains predominantly unreacted NaOH (sodium hydroxide). The organic layer contains our product (dione) and possibly some unreacted starting material or side/intermediate products.
3. The first layer, which comes out a separation funnel is the aqueous layer, because the other phase is ethyl acetate, which has smaller density than water i. e. the aqueous layer will be at the bottom, closer to the tap of the separation funnel.

4.



5.



6. Starting material is more polar – the spot, which has smaller retention factor, i. e. is closer to the start of the TLC plate. The starting material will travel more slowly with the non-polar solvent than the non-polar product.
7. Product will come out of the column first – The less polar compound will travel faster in a non-polar solvent and cling less to the polar silica.
8. Theoretical yield:

$$n_{2\text{-methylresorcinol}} = n_{\text{product B}}$$

$$m_{\text{product B}} = n_{2\text{-methylresor}} \cdot M_{\text{product B}}$$

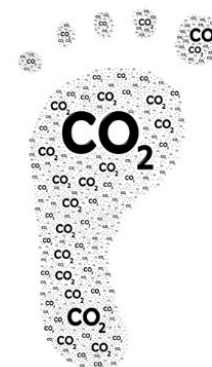
$$m_{\text{product B}} = 0.08 \cdot 236.05$$

$$m_{\text{product B}} = 18.88 \text{ g}$$

Úloha č. 3: Stopování (8 bodů)

Autor: Jakub Režňák

Během druhé poloviny 20. století nemalé množství lidí začalo poukazovat na rizika a problémy spojené s růstem populace, rozvojem průmyslu, masovým využíváním nových chemikálií a rostoucí mírou znečištění životního prostředí. Jedním z výsledků těchto úvah je koncept trvale udržitelného rozvoje, tedy takový rozvoj, který naplňuje potřeby stávající generace, aniž by ohrozil schopnost naplňovat potřeby budoucích generací. Udržitelný rozvoj je postavený na třech pilířích: sociálním, ekonomickém a environmentálním. K popisu každého z nich se používají různé indikátory: např. HDP⁵ nebo GPI pro ekonomický pilíř, HDI a CPI pro sociální pilíř a uhlíková či ekologická stopa pro pilíř environmentální. V této úloze se podíváme blíže právě na uhlíkovou stopu.



1. Pokuste se obecně definovat, co je to uhlíková stopa.

Poznámka: Při následujících výpočtech nelze vždy dohledat přesné údaje a hodnoty může být třeba odvodit nebo odhadnout. Při řešení tedy vždy uveďte, jakým způsobem jste se dostali k použitým údajům (zdroje, způsob výpočtu).

Člověk podobně jako většina organismů produkuje oxid uhličitý jako jeden z odpadních produktů metabolismu.

2. Jakou hmotnost oxidu uhličitého vyprodukuje člověk dýcháním za 1 rok? Pro výpočet můžete vyjít z toho článku:

<https://www.biogeosciences.net/4/215/2007/bg-4-215-2007.pdf>

Velká část uhlíkové stopy domácností v rozvinutých zemích přímo souvisí se spotřebou elektrické energie.

3. Uvažujme domácnost s roční spotřebou elektrické energie odpovídající průměru v ČR (3,3 MWh), která je zásobována výhradně z hnědouhelné elektrárny. Jakou hmotnost hnědého uhlí k tomu elektrárna spotřebuje a jaká hmotnost oxidu uhličitého se tím uvolní do atmosféry? Celková účinnost elektrárny je 40 %, použité hnědé uhlí pochází z dolu Bílina: výhřevnost 17,6 MJ·kg⁻¹, obsah uhlíku $w = 0,66$. Ztráty při přenosu a transformaci napětí neuvažujte.

⁵ zkratky v tomto pořadí: hrubý domácí produkt, genuine progress indicator, human development index (index lidského rozvoje), corruption perceptions index

Dalším významným zdrojem emisí je doprava. Každý dopravní prostředek přímo či nepřímo produkuje oxid uhličitý.

4. Jsou elektromobily univerzálním řešením pro snížení emisí oxidu uhličitého z dopravy? Svou odpověď zdůvodněte.

S problematikou vysokých emisí oxidu uhličitého se snaží bojovat i Evropská unie, a to pomocí některých nařízení. Například v nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) č. 333/2014 ze dne 11. března 2014 byly stanoveny limity emisí CO₂ pro osobní automobily na 95 g·km⁻¹ s platností od roku 2020.

5. Jakou maximální spotřebu benzínu na 100 km může mít osobní automobil, aby plnil tyto emisní limity?

Čtyřčlenná pražská rodina plánuje výlet do Paříže. Rozhodují se mezi dopravou letecky nebo automobilem. ČSA využívá na lince Praha – Paříž letadla Airbus A319 s kapacitou 128 pasažérů, spotřeba paliva je 640 galonů za hodinu (US liquid gallon). Automobil, který rodina používá má při jízdě po dálnici průměrnou spotřebu benzínu 5,5 l na 100 km.

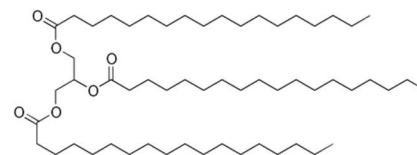
6. Jaká je hmotnost vyprodukovaného CO₂ vztážená na čtyřčlennou rodinu při obou způsobech cestování pro cestu Praha-Paříž-Praha?

Přímá uhlíková stopa domácností ve většině evropských zemí představuje mezi 25 až 50 % celkové místní produkce oxidu uhličitého. Zbytek připadá na průmyslovou výrobu, nákladní dopravu, energetiku a další sektory hospodářství. Pro některé bude překvapením, že největším producentem oxidu uhličitého z průmyslových výroby je výroba betonu. Beton patří mezi celosvětově nejvíce používané materiály (některé zdroje uvádí jako 2. nejpoužívanější), domácnost jej potřebuje např. pro vybetonování základů při stavbě domu.

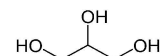
7. Jaká hmotnost oxidu uhličitého se vyprodukuje při výrobě cementu potřebného na vybetonování základů rodinného domu o objemu 70 m³? Na 1 m³ je potřeba 350 kg cementu. Hmotnostní zlomek CaO v použitém cementu je $w = 0,5$ a při výrobě 1 tuny cementu vzniklo při vypalování vápence 0,2 tuny CO₂ ze spálených paliv.

3. Kyselina v reakci slouží jako katalyzátor, není tedy součástí produktů. Zároveň se jedná o rovnovážnou reakci, a abychom docílili posunutí rovnováhy reakce ve prospěch hydrolyzy, je třeba použít nadbytek vody, jejímž zdrojem je roztok zředěné kyseliny.

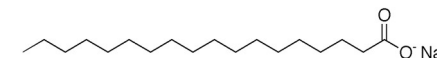
4. Stearin:



Glycerol:



Stearan sodný



5. Tyto útvary se nazývají micely.
6. V organismech při transportu některých živin nerozpustných ve vodě, rozptýlený protein kasein v mléce
7. Koloidní roztok
8. Dešťová voda prošla procesem odpaření do atmosféry a opětovné kondenzace v podobě deště. Technicky vzato se jedná o destilovanou vodu a měla by v sobě obsahovat pouze plyny obsažené v atmosféře, menší částičky ze znečištěného ovzduší a další látky, které se vyskytovaly v nádobě, do které byla jímána.
9. Autor naměřil data uvedené v tabulce 1.

Tabulka 1. Vzor zápisové tabulky

Tvrdost	Vzorek (druh vody)	Spotřeba mýdla	Ctvrdost
Nejtvrdší	Minerální voda Magnesia	39 kapek	8,2 mmol/l
Tvrdá	Voda ze studánky	27 kapek	5,7 mmol/l
Měkká	Voda z vodovodu	9 kapek	1,9 mmol/l
Nejměkčí	Dešťová voda	3 kapky	0,6 mmol/l

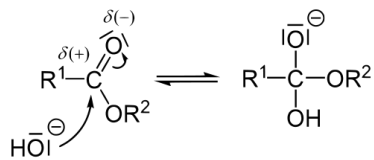
10. Viz tabulka 1.

Otázka 1 – 0,5 bodu, 2 – 0,5 bodu, 3 – 0,25 bodu, 4 – 0,5 bodu, 5 – 0,25 bodu, 6 – 0,25 bodu, 7 – 0,25 bodu, 8 – 5 bodů, 9 – 0,5 bodu a 10 – 1 bod. Celkem 9 bodů.

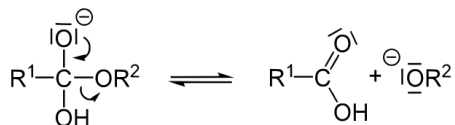
Úloha č. 4: Z vlastní zkušenosti**(9 bodů)**

Autoři: Denis Fligič, Jan Hrubeš

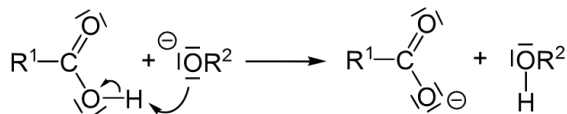
1. Mechanismus hydrolýzy triacylglyceridů zahrnuje několik za sebou jdoucích rovnovážných reakcí. Nejprve hydroxidový anion atakuje karbonylovou skupinu esteru, jejíž uhlík nese parciální pozitivní náboj:



Vznikne tak přechodný anion, ze kterého odstoupí alkoksid za vzniku glycerolu a karboxylové kyseliny.

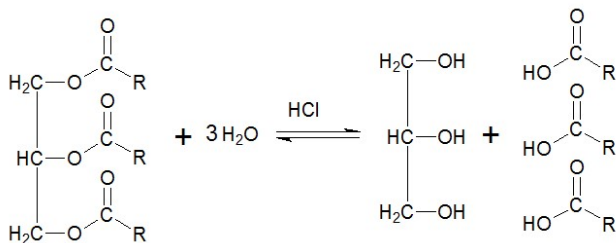


Jelikož je alkoksid silná báze, dojde k jeho protonizaci na úkor vzniklé karboxylové kyseliny:



Vzniklý anion karboxylové kyseliny pak vytvoří s kationtem z hydroxidu sodného sůl. Poté, co se odštěpí všechny tři karboxylové kyseliny vázané esterovou vazbou na uhlovodíkový skelet, vznikne glycerol.

2. Hydrolýzou se získají mastné kyseliny a glycerol.

**Úloha č. 4: Lepidlová****(8 bodů)**

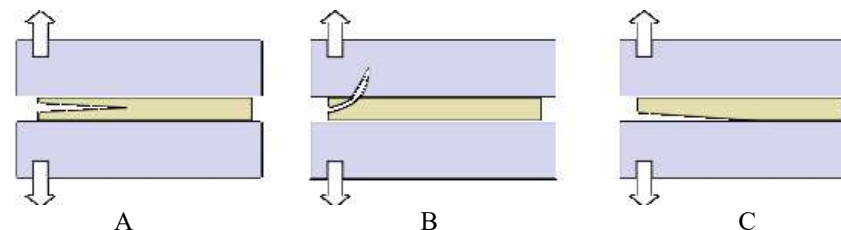
Autoři: Jan Hrubeš a Pavel Řezanka

Spojit dva předměty k sobě se celkem hodí umět, ať už chcete přidělat ostrý hrot ke klacku, nebo plombu do zubu. Jedním z prvních lepidel používaných již ve starověku byl klíh. Ten byl již v mnoha odvětvích nahrazen syntetickými lepidly, stále se však používá např. při výrobě hudebních nástrojů.



- Jaké biomolekuly tvoří základ klíhu? Jak se dříve klíh vyráběl?
- Za jaký typ roztoku můžeme označit klíh? Jak velké částice klíh obsahuje?
Lepení je způsobeno jevy zvanými adheze a koheze.
- Vysvětlete tyto dva cizí pojmy a najděte pro ně jednoslovné české ekvivalenty.

Návodem k předchozí otázce vám může být otázka následující a obrázek 1, na kterém jsou znázorněny tři chyby, které mohou při slepování dvou předmětů nastat.



Obrázek 1. Chyby, které mohou nastat při slepování dvou předmětů

- Určete, který z obrázků A, B, C představuje adhezni, kohezni a substrátovou chybu.

Lepidla můžeme rozdělit na chemicky reagující a fyzikálně tuhnutí. Do první skupiny patří lepidla, která vytváří polymer reakcí monomeru, a do druhé ta, která jsou založena na odpaření rozpouštědla.

- Určete, zda jsou následující lepidla chemicky reagující nebo fyzikálně tuhnutí: klíh, methakrylát, nitrocelulóza, polyakrylát, polyuretanprepolymer, polyvinylacetát, silikonový kaučuk.

Chemicky reagující lepidla můžeme dále dělit na jednosložková a dvousložková. Příkladem lepidla prvního typu je kyanoakrylát, který je funkční složkou vteřinového lepidla. Když je lepidlo v uzavřené tubě, poměrně reaktivní kyanoakrylát nemá s čím reagovat. Jak se ale lepidlo dostane na vzduch, kyanoakrylát reaguje se vzdušnou vlhkostí a vzniklý intermediát (karbokation)

může reagovat s další molekulou kyanoakrylátu. Tato reakce se může libovolně opakovat a vzniká tak polymer, který má úplně odlišné adhezivní vlastnosti od monomeru.

6. O jaký typ polymerace se jedná?
7. Nakreslete některý z komerčně používaných kyanoakrylátů. Dále nakreslete strukturální jednotku polymeru vámi vybraného kyanoakrylátu a diskutujte jeho vhodnost pro lepení tkání při chirurgických zákrocích z hlediska následné rychlosti degradace.
8. Navrhněte, za jakých podmínek skladovat již jednou otevřené vteřinové lepidlo, aby ho bylo možné použít za co nejdelší dobu, tj. abyste dosáhli co nejdelší trvanlivosti.

Mezi jednosložková lepidla patří i tzv. UV lepidla.

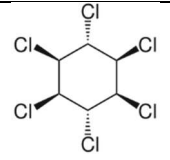
9. Jaký typ polymerace nastává u těchto UV lepidel?

Epoxidová lepidla patří k třídě dvojsložkových lepidel. Mechanismus účinku je sice podobný jako u jednosložkových lepidel, k polymeraci však nedochází působením vzdušné vlhkosti, ale právě smícháním reaktivních složek, které spolu kopolymerují. Epoxidová lepidla vznikají smícháním diepoxidu (látky, která má na každém konci svého řetězce epoxidový kruh) a polyaminu (např. triethylentetraminu, označovaného zkratkou TETA).

10. Nakreslete strukturální vzorec látky TETA a jeho kopolymeru s diepoxidem.

Mezi fyzikálně tuhnutí lepidla patří například Herkules, který je zobrazen v ilustraci této úlohy.

11. Co je hlavní složkou zmíněného lepidla a k čemu dochází při schnutí lepidla? Jaká látka je obsažena v lepidle po jeho vyschnutí, tj. po tzv. vytvrzení?

	<p>Do počátku 21. století byl používán jako insekticid k ochraně osiva.</p>
<p>Lindan (γ-hexachlor-cyklohexan) je neurotoxin, u člověka karcinogenní.</p>	

9. Při konzumaci mořských ryb nebo dalších živočichů nám hrozí intoxikace uvedenými látkami, které jsou lipofilní a ukládají se zejména v tukových tkáních (bioakumulace v organismech v průběhu života). Riziko je vyšší u organismů, které představují vyšší články potravního řetězce (například tuňák ad. predátoři); tento jev se nazývá biomagnifikace. Přítomnost plastů a organických polutantů má vliv i na plankton, zásadní článek biosféry.

Smysl má prevence vzniku plastového odpadu a podpora jeho sběru a recyklace, která zabrání úniku do hydrosféry, v mnoha zemích zejména globálního jihu ale systémy sběru odpadu nejsou dostatečně rozvinuté nebo chybí úplně. Mikroplasty v kosmetice lze nahradit neškodnými alternativami: jemným pískem nebo jádru ořechů.¹³

U mikrovláken z textilu není snadné řešení v dohledu, zvažují se úpravy technologie oděvů i zavedení filtrů odpovídající jemnosti do praček nebo čištění odpadních vod.

Otázka 1 – 0,75 bodu, 2 – 1 bod, 3 – 1,8 bodu, 4 – 1,2 bodu, 5 – 1 bod, 6 – 0,5 bodu, 7 – 0,55 bodu, 8 – 2 body a 9 – 1,2 bodu. Celkem 10 bodů.

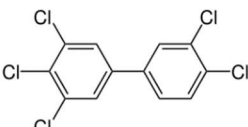
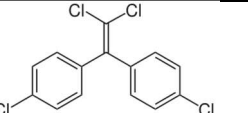
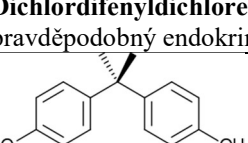
¹³ Další zdroje: <http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/vysledky-systemu/vyrocní-shrnutí>
<https://www.epa.gov/smm/advancing-sustainable-materials-management-facts-and-figures-report>
<http://www.news.ucsb.edu/2015/014985/ocean-plastic>
<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0111913#>
<http://science.sciencemag.org/content/347/6223/768>
<https://marinedebris.noaa.gov/info/plastic.html>

Úplná recyklace, umožňující opětovné využití odpadu jako vstupní suroviny, je možná jen omezeně: vsádka vytríděného plastu jednoho druhu (například polyethylenu) bude zpravidla obsahovat různé složky lišící se molekulovou hmotností, krystalinitou a také obsahem barviv a dalších aditiv, tyto složky se při následném zpracování nikdy dokonale nesmísí. Úplné chemické zpracování na výchozí monomery je energeticky náročné a nákladné.

Plasty použité jako obaly dále obsahují určité množství zbytků obsahu, tyto nečistoty pak zabraňují použití recyklovaného materiálu v přímém styku s potravinami nebo léčivy.

7. Významná část plastů v mořích je přítomna v podobě mikroplastů: částic menších než 1 mm. Ty se do oceánů dostávají například jako vlákna uvolněná při praní z oděvů, oděrem namáhaných materiálů (pneumatik) nebo jako součást kosmetiky (peelingy obsahující částičky polyethylenu). Další složka mikroplastů je produktem rozpadu větších kusů plastového odpadu působením UV záření a pohybu ve vodě.

8.

	<p>Koplánární polychlorované bifenyly mají účinky podobné dioxinům:</p>	<p>I po skončení výroby jsou v průmyslu používány jako chladiva, hydraulické kapaliny, média v transformátorech. Ačkoli jde o provoz v uzavřených okruzích, určité množství se dostává do okolí a dříve se používaly i v nátěrových hmotách.</p>
	<p>Dichlordifenylchloroethylen (DDE) je pravděpodobný endokrinní disruptor.</p>	<p>DDE je produktem dehydrohalogenace pesticidu DDT.</p>
	<p>Bisfenol A je endokrinní disruptor, napodobující estrogen.</p>	<p>Výchozí surovina ve výrobě polykarbonátů, složka termopapíru.</p>
<p>Narušuje růst a rozmnožování vodních organismů. U člověka má pravděpodobně vliv na metabolismus a činnost nervového systému.</p>		

Úloha č. 5: International

Autorka: Aneta Pospíšilová

(15 bodů)



V nahrávkách⁶ uslyšíte zadání úlohy v anglickém jazyce namluvené pěti mluvčími.

0. Do následujícího textu doplňte chybějící slova a fráze a ty nám zašlete spolu s řešením. Řešení otázek vypracujte písemně v českém nebo slovenském jazyce.

Poznámka editora: následující text je záznamem hovorové řeči, neprošel tedy jazykovou korekturou a může obsahovat chyby.

„Everybody pees in the pool. It's kind of a normal _____ for swimmers. When we're in the water for ___ hours, we don't really get out to pee. Chlorine kills it so it's not bad.“

That was a statement by Michael Phelps for The Independent, from the 7th of August 2012.

1. 2012 Summer Olympics in London have entered the history for many records and _____ performances. Nevertheless, for a long time the most discussed thing about the Olympics was the Phelps's statement _____ above. There are two serious mistakes in his statement. Firstly, in the urine of a _____, who certainly is the top athlete, nothing living should occur. Secondly, it is bad to pee in the water. If we forget about that it's _____, then the main bad thing is a reaction of nitrogenous substances, especially urea, with chlorinated water, which _____ chloramines.

Chlorination is the most _____ method for disinfection of pool water. Elemental chlorine or sodium hypochlorite are the most commonly used chlorination agents. **Describe briefly how these chemicals are manufactured and give one example of a laboratory method for chlorine preparation.**

Chlorine in water occurs in several different forms and there are _____ and kinetic relationships between all of them. However, the main _____ that is also most involved in _____ is hypochlorous acid. It is a weak acid that is in equilibrium with its salt, hypochlorite. The position of the equilibrium depends on the pH of the water.

2. The pK_A of hypochlorous acid is 7.53. **Calculate what percentage of hypochlorite is in the form of hypochlorous acid at pH 6.5 and what**

⁶ <https://soundcloud.com/ksicht-org/sets/ksicht-16-2-international>

percentage at pH 8.0. Which substances commonly present in natural/drinking water maintain its pH?

As mentioned above, by chlorine reaction with ammoniacal nitrogen, chloramines are formed. Simplified equations of their formation are:

- $\text{NH}_3 + \text{HOCl} \rightarrow \text{NH}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NH}_2\text{Cl} + \text{HOCl} \rightarrow \text{NHCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{NHCl}_2 + \text{HOCl} \rightarrow \text{NCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$

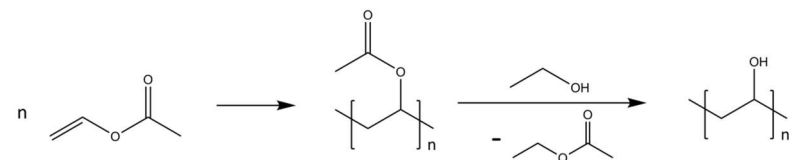
Chloramines in pool water at high concentrations are _____ due to their lower disinfection activity, _____ and health effects. The worst of them is trichloramine, which causes a _____ of pool water and which, according to some _____, at a concentration of 0.5 mg/m^3 in the air causes rhinitis, eye burning and _____. It follows from the above equations that if water is sufficiently chlorinated, all ammonia in water should react to trichloramine. In the _____, we'll try to calculate how many times Michael Phelps would have to pee into the water to make the _____ at the London Aquatic Center cry.

- The building of London Aquatic Center is the work of an _____ architect Zaha Hadid. Hadid's architecture is characterized by complicated, _____, rounded _____ shapes. To calculate the _____ volume of air in the hall we _____ a more complex mathematical _____. We would have to know _____ how to add, _____, multiply, _____, exponentiate, and _____ linear and quadratic equations, but also to use _____ or solve _____.

For our task, therefore, we will approximate the London Aquatic Centre building with a cuboid with _____ of $160 \times 80 \times 45 \text{ m}$. The pool inside is $50 \times 25 \times 3 \text{ m}$. **Calculate how much trichloramine would have to be in the building to reach the 0.5 mg/m^3 concentration in the air. Express in grams and moles.**

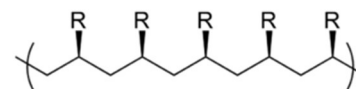
Calculate the concentration of trichloramine in pool water at a concentration of 0.5 mg/m^3 in air. Assume the gaseous and liquid phases are in equilibrium and the ideal behavior of all components. The temperature is 301 K and the pressure is 1 bar . The Henry constant is $11.6 \text{ l bar mol}^{-1}$ under these conditions.

How much trichloramine in total (in the water and air) would be in London Aquatic Center? And how many times would Phelps have to pee into the water to generate such amount of trichloramine? Assume that all ammonia for formation of trichloramine comes from the hydrolysis of urea



- Nobelovu cenu za chemii v roce 1963 získali Karl Ziegler a Giulio Natta. (J. P. Hogan a R. Banks jsou držitelé podobného patentu, nikoli však Nobelovy ceny.)

V isotaktickém polymeru se všechny substituenty (zde methylové skupiny) nacházejí na jedné straně řetězce:



V případě volné polymerizace je prostorové uspořádání substituentů nahodilé. Výsledný materiál pak má amorfni strukturu a namísto ostrého bodu tání vykazuje skelný přechod.

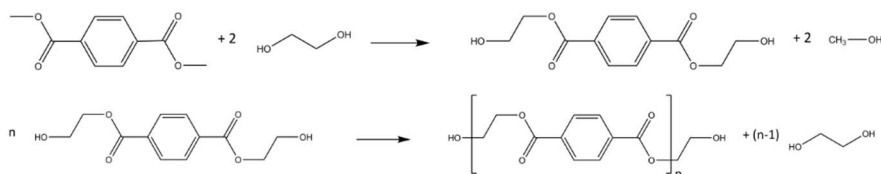
První katalyzátory dle Zieglera a Natty byly založeny na kombinaci chloridu titaničitého a alkyhlinitých sloučenin, například $\text{Al}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}$. Tyto organokovové sloučeniny reagují s kyslíkem i se vzdušnou vlhkostí a lze je uchovat pouze v inertní atmosféře. Katalyzátor má nejvyšší aktivitu několik hodin po přípravě, pak se rozkládá i samovolně.

- Pojmenujte tyto materiály a napište, k čemu se typicky používají:
 - polytetrafluorethylen elektrické izolace, inertní nádoby, nepřilnavé povrchy
 - polyakrylonitril vlákna pro filtrační systémy, plachty
 - polyethylenglykol excipient v lékových formách, srážení proteinů z roztoku, využití v kosmetice, konzervaci vzorků dřeva ad. (náhrada vody)
 - polymethylmethakrylát náhražka skla, brýlové čočky, chirurgické a zubní náhrady
 - nafion kyselý ionomer, vhodný díky vodivosti pro H^+ a kationty jako membrána v elektrolyzérech a palivových článcích
- Typickými produkty druhotného zpracování plastů jsou polyesterová vlákna, koberce nebo hmoty používané jako výplně: zpravidla méně hodnotné výrobky, proto se tento proces označuje jako downcycling.

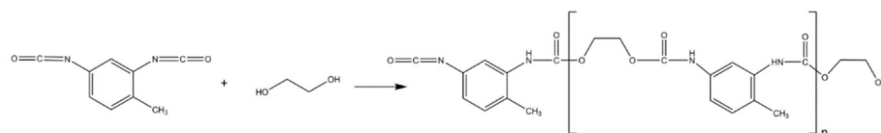
Úloha č. 3: Řetězcová**(10 bodů)**

Autor: Adam Tywoniak

1. Příkladem přírodních polymerů jsou polysacharidy jako pektin či celulóza v rostlinných vláknech či chitin u živočichů, přírodní kaučuk složený z isoprenových jednotek, proteiny složené z aminokyselin (hlavní složka hedvábí, vlny, pavučin kolagenu i keratinu mj. na tlapkách gekona¹²), lignin v dřevu i nukleové kyseliny (DNA, RNA).
2. Bakelit se vyrábí kondenzací fenolu s formaldehydem ve směsi s pevným plnivem, nejčastěji jemnými pilinami nebo asbestovými vlákny. Při reakci nevratně vzniká trojrozměrná síť kovalentních vazeb (fenol může reagovat v polohách *ortho*- i *para*-) a výsledkem je mechanicky pevný a tepelně odolný výrobek: bakelit proto patří mezi reaktoplasty.
3. Polyethylentereftalátu lze připravit polykondenzací kyseliny tereftalové s ethylenglykolem, ve výrobě se ale nejčastěji vychází z dimethyltereftalátu, který je nejprve podroben transesterifikací s ethylenglykolem a polymer vzniká následnou reakcí při odstranění vznikajícího ethylenglykolu destilací:



Polyurethany jsou produkty adice ethylenglykolu na (nejčastěji) aromatický diisokyanát:

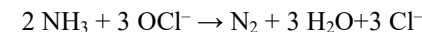


Polyvinylalkohol také nelze připravit řetězovou polymerací, protože odpovídající monomer (vinylalkohol) přechází na stabilnější tautomer, kterým je acetaldehyd. Prvním krokem výroby polyvinylalkoholu je proto polymerizace vinylacetátu na polyvinylacetát, který se převede na polyvinylalkohol transesterifikací s ethanolem (jde o polymeranalogickou reakci). Kromě vinylacetátu lze vyjít i z vinylformiátu či vinylchloracetátu.

¹² Daleko častější rohy, nehty a srst nejsou zdaleka tak zajímavé.

and that conversion to trichloroamine is quantitative. Concentration of urea in athlete's urine is 20 g/l and count 250 ml per urination.

4. Luckily, the formation of trichloramine in properly chlorinated pool water is happening to a _____. Majority of ammoniacal nitrogen is decomposed into elemental nitrogen in the so called breakpoint reaction. The breakpoint reaction is often _____ using the following equation:



The _____ of the reaction is very complex and still not _____ understood, but for basic understanding is usually _____ to two stages. The first stage is formation of monochloramine and dichloramine and the second is their _____ giving elemental nitrogen. Ratio between ammonia converted to nitrogen and ammonia remaining in the solution as chloramines highly depends on chlorine concentration in the solution. The dependence is commonly graphically _____ as a breakpoint curve. The breakpoint curve is a plot of residual chlorine concentration versus the dose of chlorine added to a water containing ammoniacal nitrogen. It consists of three distinct zones in which _____ reactions are occurring. **Draw a breakpoint curve and describe what reactions occur and what species are present in each zone.**

V následující části úlohy budete bodováni pouze za doplnění slov a frází. Řešení následujících otázek nebude bodováno. Nicméně za správné odpovědi vás čeká zvláštní ocenění:


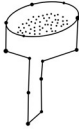

5. Besides peeing to the pool, Michael Phelps had the _____ to talk to athletes from all over the world on the London Olympics. Similarly, in this task, you had the opportunity to hear _____ different countries. Where do you think our speakers come from? **Try to assign the country of origin to each speaker. Choose from: Australia, Austria, China, Italy, and Poland.**

It is said that _____ have the sixth sense. The sixth sense, also known as extrasensory perception or second _____, includes claimed _____ of information not _____ through the recognized five physical senses, but sensed with the _____. The term was _____ by Duke University Psychologist J. B. Rhine to denote psychic _____ such as intuition, telepathy, psychometry, clairaudience, and clairvoyance, and their trans-temporal operation as precognition or retrocognition. For example, to guess how someone _____ _____ is certainly a task for which it's necessary to have a sixth sense. Now, we'll try to _____ if you have it. **Based on the five recordings you've heard, guess how the speakers look like and draw their portraits.**

Řešení úloh 1. série 16. ročníku KSICHTu**Úloha č. 1: Znamení chemikruhu****(10 bodů)**

Autoři: Lenka Šimonová, Jan Bartoň, Karolína Lavičková

1. Odpovědi v tabulce.
2. Taktéž tabulka.

č.	znamení	prvky	charakteristika
1	stříčka 	Li, Na, K, Cs	Jako protiionty je lze snadno zaměňovat. Jsou elektro pozitivní a poskytují vždy elektron při tvorbě sloučenin. Jejich kationty (nikoliv čistý kov) zbarvují plamen, což se například využívá v plamenových zkouškách. Patří mezi měkké kovy, dají se krájet i nožem. Uchovávají se v nevodném prostředí (např. v petroleji) jako ochrana před oxidací. Prudce reagují s vodou za tvorby zásad. Jsou to silné zásady.
2	Büchnerova nálevka 	C, Si	Tvoří sloučeniny s různými prvky, často ale tvoří sloučeniny homokatenací. Velice často tvoří sloučeniny s vodíkem. Snadno mění modifikace a velkou změnou tlaku lze připravit modifikace se zásadně jiným vzhledem a vlastnostmi. Na rozdíl od ostatních vytvářejí velká uskupení vázaná kovalentními vazbami. Pro takové „molekuly“ / uspořádání nepotřebují nutně jiné prvky. Když na to ale přijde, můžou elektrony přijímat nebo rozdávat.
3	Erlenmeyerova baňka 	F, Cl, Br	Jsou velice reaktivní s rovnováhou silně posunutou k produktům. Mají vysokou elektronegativitu. Tvoří diatomické molekuly nebo nestálé interhalogenové sloučeniny (např. ClF, BrF ₃). Tyto sloučeniny se ale rozpadají v přítomnosti elektro pozitivnějších prvků. Halogeny se vyznačují svojí barevností, v textu byla narážka na zelený fluor. S vodou reagují za vzniku kyselin a lze je poměrně snadno získat kapalně (fluor obtížněji). Fluor je prvek s nejvyšší elektronegativitou, ve sloučeninách s jinými prvky má vždy záporné oxidační číslo. Reaguje téměř se všemi prvky, které okrade o elektrony a nedá si je snadno vzít.

Úloha č. 2: SUPERPOTRAVINA Kokosový tuk**(7 bodů)**

Autorka: Barbora Szmolková

1. Bílá dužina kokosového ořechu se suší, čímž se získá tzv. kopra. Ta se následně pomele na kokosovou moučku, ze které se lisuje kokosový olej.
2. Tuk je pevný, kdežto olej tekutý.
3. Vhodnější je rafinovaný kokosový tuk (bez chuti a zápachu), který obsahuje pouze mastné kyseliny. Panenský kokosový tuk obsahuje i další látky, které se při teplotách běžných při smažení rozkládají za vzniku nežádoucích látek, z nichž některé jsou zdraví škodlivé.
- 4.

	Kokosový tuk (%)	Řepkový olej (%)
Nasyčené MK		
Laurová	44-50	0,1
Myristová	13-19	0
Nenasycené MK		
Olejová	0	52-67
Linolová (ω -6)	1-2	16-24
Linolenová (ω -3)	0	5-13

Kokosový tuk je tvořen převážně nasycenými mastnými kyselinami, zatímco řepkový olej nenasyčenými mastnými kyselinami.

5. Strava průměrného Čecha vykazuje velký nedostatek nenasyčených mastných kyselin, proto je vhodnější řepkový olej.
6. Aby kokosový tuk byl vhodný, musela by být strava založena na rybách, které obsahují správný poměr nenasyčených mastných kyselin. Ve stravě by se pak neměly vyskytovat žádné jiné tuky.
7. Od nejvyššího rizika:
kokosový tuk > palmový olej > vepřové sádlo > olivový olej
8. Kromě HDL-cholesterolu se zvyšuje také hladina LDL-cholesterolu.
9. Kyselina laurová
10. Kyselina laurová se v těle nevyskytuje v účinné formě, kterou je monoacylglycerol. Tuky přijaté v potravě jsou přeměňovány různými metabolickými procesy. Výsledky pokusů *in vitro*, kde působí účinné látky přímo na infikované buňky, nelze přímo vztahovat na jejich účinek v organismu.

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

referenční, vzhledem k ní byly určeny relativní elektrodové potenciály některých kovů a následně byla sestavena tzv. Beketovova řada kovů.

i. Jsou nezbytné pro život nebo konkrétně dýchání. Libovolný bioanorganický komplex/metalloprotein obsahující prvek z dané skupiny: hemoglobin (Fe) – přenos kyslíku v krvi; vitamín B 12 (Co)- krvetvorba, některé ureázy (Ni).

j. Když jsme si chtěli změřit teplotu, jelikož rtuť bývala v teploměrech. Podle nařízení EU už ale v nových teploměrech není, protože její výpary jsou jedovaté. Thimerosal není dobrý příklad, protože vyhrál strach nad důkazy.¹¹

k. Patronem plutonia je myšlena planeta Pluto, již společnost (2006, Praha) označila jen za pouhou trpasličí planetu, a tedy ji vyřadila ze seznamu planet.

l. Berylium se používá jako “okno pro paprsky” v reaktorech nebo v Rentgenově lampě.

m. Helium při velmi nízkých teplotách vykazuje supratekutost a mimo jiné teče i do kopce.

4. Vysvětlení pojmů A-M:

A. být zásadový = zásadité (bazické) chování

B. lesbický či incestní vztah = v rámci své skupiny (F-Cl) či s prvkem prvku (F-F)

C. tvářit se kysele = kyselé/ kyselinotvorné chování

D. chovat se (velmi) tvrdě = tvoří tvrdý materiál (např. křemen), nikoliv tvrdá kyselina či báze

E. lehkovážnost = nízká hustota

F. vyzařování pozitivní energii do okolí = radioaktivita, alfa záření

G. psychická labilita = radioaktivní rozpad

H. expirační doba = poločas rozpadu

I. zdejchnout se = opustit sloučeninu nebo vypařit se (skupenská přeměna)

J. bokovka = vodíkový můstek

K. být trojjediný = mít tři izotopy

L. bipolární porucha = magnetismus

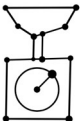


M. vlivná osobnost = katalyzátor

5. Viz tabulka.

6. Z velkého množství zaslaných nových znamení chemikruhu je nemožné vybrat pouze jeden nejlepší. Znamení, která se nám líbila nejvíce, budou zveřejněna.

Otázka 1 – 1,3 bodu, 2 – 0,6 bodu, 3 – 1,3 bodu, 4 – 1,3 bodu, 5 – 3 body, 6 – 2,5 bodu. Celkem 10 bodů.

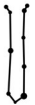



¹¹ <https://www.cdc.gov/vaccinesafety/concerns/autism.html>



4	váhy ⁷ 	B, Be, Al	Ve svých skupinách vybočují z trendů skupin (diagonální podobnost). Jedná se o zástupce amfoterních prvků. Čisté kovy jsou tvrdé a lehké, vyjma snadno obrábitelného hliníku ⁸ . Mohou být kyselinou nebo zásodotvorné. Pro hloubavé: podle teorie HSAB se jedná se tvrdé kationty ⁹ . Používají se jako žáruvzdorné materiály, protože mají vysokou teplotu tání (Be,B). Berylium se používá na okénka při práci s Rentgenovým nebo gamma zářením (reaktory, RTG lampy). No a hliník se odstěhoval do Humpolce.
5	třecí miska s tloučkem 	U, Np, Pu	Jsou to bez pochyby zástupci kovů, a to celkem tvrdí. Mají nestabilní izotopy, které vyzařují energii a alfa záření, které vás může nebezpečně ozářit. Větší množství těchto kovů se samovolně zahřívá a exploduje při překročení nadkritického množství (stačí pouze 10 až 20 kg). Příslušné izotopy se rozpadají podle rozpadových řad až do úplného vymizení původního izotopu. Uran bývá centrifugován za účelem zakoncentrování izotopu ²³⁵ U pro vojenské účely. Pluto, dříve označováno za planetu, bylo nedávno klasifikováno jako trpasličí planeta.
6	nálevka 	O	Kyslík ovlivňuje většinu prvků, reaguje bouřlivě či pomalu téměř s čímkoliv za “běžných” podmínek a určuje výchozí reakce, které člověk provádí na Zemi (např. metalurgie je založená na vytěsnění či záměně kyslíku). Téměř se všemi prvky nakonec vytváří oxidy (vyjma vzácných plynů či platinových kovů), které je třeba redukovat, chceme-li je použít. Část oxidů lze zahříváním (i bez redukčního činidla) rozložit a kyslík se uvolní nebo zahříváním kapalného kyslíku dojde k jeho vypaření. Zkapalněný kyslík je světle modrý.

⁷ Alternativně také kafemlýnek – nezbytná pomůcka ve většině vědeckých pracovišť :)

⁸ Zde dochází také k překryvu s tvrdými kationty, viz. teorie HSAB, kap 7.13 v Anorganická chemie (Housecroft, C. E., VŠCHT, 2014) nebo https://en.wikipedia.org/wiki/HSAB_theory.

⁹ Teorie dělí ionty/nabitě molekuly na tvrdé a měkké. Zjednodušeně: tvrdý ion je malý a silně nabitý (F⁻), měkký je velký s malým povrchovým nábojem (Hg⁺); a jeho elektronový obal jde snadno deformovat jako polštář. Tvrdý kation bude raději reagovat/bude stabilnější s tvrdým aniontem. Srovnej AlF₃ a AlI₃ (např. teploty tání).

7	zkumavka 	H	Casanova je jeho druhé jméno ¹⁰ . Ačkoliv se účastní kovalentních vazeb, často tvoří vodíkové můstky a zaměňuje se za jiný H (nebo D, T). Má tři izotopy ¹ H, ² H, ³ H a tritium je slabý β-zářič s radioluminiscencí. Odštěpením protonu (vodíkového kationtu) je definována kyselost. (Srovnej tenkou hranici totožné sloučeniny velmi slabé kyseliny/báze – H ₃ BO ₃ /B(OH) ₃ , kde je rozdíl určen rozštěpením BO-H nebo B-OH). Je to nejmenší prvek v tabulce a může el. přijímat nebo dávat. Elektrodotový potenciál byl zareferencován na H, je pro něj proto nulový. Výpočetní chemie (biochemie, strukturní biologie) je založena na H nebo odvozena z atomu H na složitější atomy, jedná se v podstatě o chleboďárce.
8	titrační baňka 	Fe, Co, Ni	Triáda železa patří mezi kovy, nicméně se svou hustotou nevyrovná těžkým kovům. Jedna z metod zpracování těchto kovů je kalení. Ochotně tvoří komplexy a soli. Významnou vlastností těchto kovů je magnetismus. Lidé potřebují k životu např. hemoglobin (Fe) či vitamín B ₁₂ (Co).
9	odměrný válec 	Ir, Pd, Pt	Jde o (stříbro) lesklé ušlechtilé kovy, které tvoří aplikačně významné komplexy. Jsou velmi stabilní vůči vodě či teplotě. Používají se jako katalyzátory do mnoha zásadních reakcí, nicméně je snadno znehodnotí katalytické jedy.
10	pipetovací balonek 	He	Helium se chová velmi netečně a nereaguje s ničím (tlak 10 GPa neuvažujeme jako nám běžný). Je složkou Slunce. Vdechování helia způsobuje u lidí zvýšení hlasu. Helium difunduje měřitelně většinou běžných materiálů (keramika, sklo i ocel). Při nižší teplotě vykazuje supratekutost.

11	dělicí nálevka 	Hg	I když je rtuť hustý kov, má kapalné skupenství. Dlouhodobé vdechování výparů rtuti je nebezpečné. Používala(vá) se na plomby v zubním lékařství. Bývala v teploměrech, dokud to EU nezakázala s ohledem na její toxicitu. Další interpretací je léčba syfilis, která je dnes již překonaná. Dodnes je možno ji “zahlédnout” v lampách veřejného osvětlení. Dříve se při pozlácování používal zlatý amalgam, který byl žhán na ohni, také protonové číslo o jednotku vyšší než Au.
12	automatická pipeta 	N	Dusík je (všude)přítomný v atmosféře, ale není snadné s ním reagovat. Pro přípravu například čpavku či kyseliny dusičné je potřeba vynaložit hodně energie a katalyzátorů. Ve sloučeninách je často obklopen více atomy (typicky trojvazný). Dusík se téměř výlučně vyskytuje v atmosféře ve formě dvouatomové molekuly. V případě dusíkatých sloučenin dochází až k explosivnímu rozkladu a dusík uniká jako plyn. Je-li dusík zkapalněn, materiály ponořené do kapalného dusíku zkrěhnou a jdou snadno rozbít (recyklace plastů).

3. Chemicky vysvětlí koncepty a odpověz na otázky:
- Muž vydává elektrony, zatímco žena je přijímá.
 - Sexualita prvků – asexuál (nereaktivní), bisexuál (tvoří vazby s elektropozitivními i elektronegativními prvky, typicky prvky ze 4.A skupiny).
 - Manželství odpovídá vazbě (kovalentní), vodíkové můstky jsou bokovky/zálety. Harém – například komplexní sloučeniny.
 - Vizáž je označení pro rozdílné alotropické modifikace prvků; uhlík = grafit, diamant, fullerén, grafén...
 - Alkalické kovy musí být naloženy v bezvodé kapalině, se kterou nereagují (např. petrolej, hexan).
 - Fluor má nejvyšší elektronegativitu a reaktivitu.
 - Jedná se o hliník a přestěhoval se do Humpolce (z filmu Marečku, podejte mi pero!). Alternativně také Nový Bor.
 - Vodík je používán pro určování elektrodotového potenciálu a dohodou mu byla určena právě nulová hodnota standardního redoxního potenciálu. Velikost elektrodotového potenciálu nelze měřit přímo, je možné změřit pouze rozdíl potenciálu. Standardní vodíková elektroda se používá jako

¹⁰ Kdo nezná Giacomo Girolamo Casanovu, ať se laskavě dovzdělá.

Úloha č. 1: Dárek pro Klárku – errata

(9 bodů)

Autoři: Klára Řezanková a Pavel Řezanka

Když Klárka přišla domů, již ve dveřích ucítila nelibou vůni linoucí se z kuchyně. „Co to ten Pavel zase vyváděl?“ pomyslela si a spěchala do kuchyně, kde spatřila dva plechy pokryté různými geometrickými útvary. Na prvním plechu byly útvary bílé a když jeden z nich ochutnala, ozvalo se hlasité křupnutí a Klárce se trpkostí zkrivila ústa. Ani útvary z druhého plechu nevyvolaly po požití příjemný pocit, naopak měly nahořklou pachut' a byly nevábně cítit. „Tak takhle ne,“ rozhodla se Klárka a upravila zadání úlohy do podoby uvedené níže. Původní text úlohy uvedený přímo v brožurce ignorujte.

Pro přípravu dárku A promíchal v míse 280 g I_1 , 280 g I_2 , tři lžíce I_3 a jednu I_4 bez obalu. Mísu přikryl polyethylenovou fólií a nechal ji 2 hodiny při teplotě okolo teploty tání cesia. Směs z mísy kvantitativně převedl na vál předem posypaný tenkou vrstvou I_1 . Válečkem směs vyválel na plát vysoký asi 5 mm a z něj vykrájel různé geometrické útvary. Některé z nich připomínaly písmena C, H, I, K, S, T. Tyto útvary vložil na plech vyložený pečicím papírem a po vložení do trouby předehřáté na teplotu blízkou teplotě tání polonia lithia ho tam nechal okolo 15 minut (do zrůžovění; geometrické útvary zvětší významně svůj objem). Po vyjmutí z trouby obalil ještě teplé geometrické útvary v I_5 .

Tabulka 1. Ingredience potřebné pro přípravu dárku A a B

I	Popis
1	drcená obilka <i>Triticum aestivum</i> s obsahem popela maximálně 0,6 %; alespoň 96 % částic drcené obilky má velikost menší než 257 μm
2	pevná směs vyráběná zakoncentrováním tuku z bílého koloidního roztoku tuku ve vodě obsahujícího sacharidy, proteiny a minerály získaného ze samice <i>Bos primigenius</i> f. taurus
3	kvašená šťáva bobulí <i>Vitis vinifera</i> zbavených 10-12 vrstev relativně malých buněk (tloušťky 7-15 μm poskytujících mechanickou pevnost a ochranu) s obsahem látekami o sumárním vzorcích $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ okolo 12 % a $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. Poznámka: první zmíněná látka se dá z druhé připravit použitím LiAlH_4
4	emulze proteinů, lipidů, sacharidů a minerálních látek obalená uhličitanem vápenatým
5	jemně mletá sacharóza obsahující 3 % škrobu
6	mletá jádra plodu <i>Juglans regia</i> L. uchovávaná po dobu několika měsíců v teple a vlhku
7	mletá kůra <i>Cinnamomum verum</i>
8	čerstvý bílý koloidní roztok tuku ve vodě obsahující sacharidy, proteiny a minerály získaný ze samice <i>Bos primigenius</i> f. taurus nechaný 3 dny při teplotě blízké teplotě tání francie

Pro přípravu dárku B promíchal v míse 300 g I_1 , 200 g I_2 , jednu I_4 bez obalu, 140 g I_5 , 140 g I_6 a půl lžičky I_7 . Mísu přikryl polyethylenovou fólií a nechal ji 1 hodinu při teplotě okolo teploty tání cesia. Směs z mísy kvantitativně převedl na vál předem posypaný tenkou vrstvou I_1 . Válečkem směs vyválel na plát vysoký asi 3 mm a z něj vykrájel různé geometrické útvary. Některé z nich připomínaly písmena C, H, I, K, S, T. Tyto útvary vložil na plech vyložený pečicím papírem a po vložení do trouby předehřáté na teplotu blízkou teplotě tání lithia ho tam nechal okolo 15 minut (do zrůžovění). Po zchladnutí spojil dvojice vždy stejných útvarů suspenzí vzniklou vyšlehaním 125 g I_2 nechané při teplotě tání francie po dobu 30 minut, 50 g I_5 , 35 ml I_8 a smícháním s 50 g I_6 .

1. Připravte dárek A nebo B podle výše uvedeného návodu a zašlete¹ nám jeho fotku, na které bude spolu s touto brožurkou. Body budou uděleny i za správný název souboru.
2. Napište, pod jakými názvy byste I_{1-7} sehnali v běžném obchodě.
3. Co mohlo být příčinou přítomnosti látky o sumárním vzorci $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ v I_3 ?
4. Jaké sloučeniny vznikají při pečení směsi zmíněné při přípravě dárku A v troubě při teplotě blízké teplotě tání polonia? Uveďte jejich účinky na lidský organismus.
5. Pojmenujte chemický proces, který probíhá s I_6 při skladování v teple a vlhku. Co je produktem tohoto procesu?
6. Pojmenujte chemický proces, který probíhá s I_8 při skladování při teplotě blízké teplotě tání francie. Jaká sloučenina způsobuje charakteristickou chut' takto skladované I_8 ?

¹ Fotky o velikosti maximálně 4 MB s názvem „darek_prijmeni_jmeno“ pošlete na e-mail pavel.rezanka@ksicht.natur.cuni.cz

