



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 11 (2012/2013)

Série 4



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

Milí příznivci chemie i ostatních přírodovědných oborů!

Právě držíte v rukou zadání úloh Korespondenčního Semináře Inspirovaného Chemickou Tematikou, KSICHTu. Už jedenáctým rokem pro vás, středoškoláky, KSICHT připravují zaměstnanci a studenti Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, Vysoké školy chemicko-technologické v Praze, Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Univerzity Palackého v Olomouci, Technické univerzity v Liberci a Univerzity Pardubice.

Jak KSICHT probíhá?

Korespondenční seminář je soutěž, při níž si vy, řešitelé KSICHTu, dopisujete s námi, autory, a naopak. Vy nám pošlete řešení zadaných úloh, my vše opravíme, ohodnotíme a zašleme vám je zpátky s přiloženým autorským řešením a pěti úlohami nové série. To všechno se za celý školní rok čtyřikrát zopakuje.

Jak se tedy můžete stát řešiteli KSICHTu?

Není nic jednoduššího! Stačí se jen zaregistrovat¹ na našich webových stránkách. Řešení nám poté můžete posílat buď klasicky na adresu KSICHT, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Hlavova 2030, 128 43 Praha 2 nebo elektronicky přes webový formulář² jako soubory typu PDF.

V případě jakýchkoliv dotazů či nejasností se na nás prosím kdykoliv obraťte e-mailem ksicht@natur.cuni.cz.

Každou úlohu vypracujte na zvláštní papír (aspoň formátu A5, menší kusy papíru mají totiž tendenci se ztrácet), uveďte svoje celé jméno, název a číslo úlohy! Řešení pište čitelně, vězte, že nemůžeme považovat za správné něco, co nelze přečíst.

V případě, že posíláte úlohy přes webový formulář, uložte každou úlohu do samostatného souboru typu PDF a nezapomeňte v záhlaví každé stránky uvést svoje celé jméno, název a číslo úlohy! Více informací o elektronickém odeslání řešení naleznete přímo na stránce s formulářem. Neposílejte nám prosím naskenovaná řešení, neboť jsou často velice špatně čitelná. Výjimkou jsou nakreslené a naskenované obrázky, které připojíte k řešení napsanému na počítači.

¹ <http://ksicht.natur.cuni.cz/prihlaska>

² <http://ksicht.natur.cuni.cz/odeslani-reseni>

KSICHT na Internetu

Na webových stránkách KSICHTu³ naleznete brožurku ve formátu PDF a rovněž aktuální informace o připravovaných akcích.

Pokud máte dotaz k úloze, můžete se zeptat přímo autora na e-mailové adrese ve tvaru jmeno.prijmeni@ksicht.natur.cuni.cz. Jestliže má úloha více autorů, pište prvnímu uvedenému.

Anketa

Milí řešitelé, jsme rádi, že se účastníte KSICHTu. Snažíme se, aby vám řešení úloh nepřineslo jen pochvalu vyučujícího chemie, protože jste řešili úlohy zrovna z jeho předmětu, ale aby vám seminář přinášel co nejvíce znalostí, možností k zamyšlení a snad i trochu zábavy. Potřebujeme proto znát váš názor. Byli bychom velmi rádi, kdybyste si našli chvílku na zodpovězení několika málo otázek⁴. Předem vám děkujeme za pomoc a přejeme vám hodně úspěchů nejen při řešení úloh KSICHTu.

Závěrečné soustředění KSICHTu

Od 16. do 21. června se v Praze na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy uskuteční soustředění KSICHTu. Na programu budou přednášky z různých oblastí chemie a práce v laboratoři. Laboratorní úlohy se budeme snažit sestavit tak, aby si na své přišel jak začátečník, tak i zkušený chemik. Samozřejmě nebudou chybět ani hry na odreagování. Ubytování bude hrazeno. Máme kapacitu pro 30 účastníků, pokud se vás přihlásí víc, bude rozhodovat počet bodů. Máte-li zájem, určité se přihlašte, bez ohledu na to, jak si ve výsledkové listině stojíte. Pokud se chcete soustředění zúčastnit, vyplňte prosím formulář⁵ na webových stránkách KSICHTu nejpozději do 6. května. Podrobnosti o soustředění zveřejníme na odkazované stránce v květnu, kdy vás rovněž budeme informovat e-mailem.

Termín odeslání 4. série

Série bude ukončena 29. dubna 2013. Vyřešené úlohy je třeba odeslat nejpozději v tento den (rozhoduje datum poštovního razítka či čas na serveru KSICHTu).

³ <http://ksicht.natur.cuni.cz>

⁴ <http://ksicht.natur.cuni.cz/anketa>

⁵ <http://ksicht.natur.cuni.cz/akce-ksichtu>

Úvodníček

Drahé Ksicht'áčky, drazí Ksicht'áci,

před několika dny nastalo konečně jaro, a protože je náš kalendář i přes rozmary počasí neúprosný, byli organizátoři KSICHTu i přes přetrvávající mrazy probuzeni ze zimního spánku, aby pro vás vytvořili novou sérii hravých úloh. Svého úkolu se přes počáteční reptání chopili svědomitě. Můžete se proto těšit na tři úlohy běžné, na které jste zvyklí z již dřívějších sérií, a na dvě speciální, k jejichž řešení se vám budou hodit vaše výsledky z dřívějších.

Jako první je pro vás na rozehřátí připravena tradiční osmisměrka. Autoři, zjevně pod vlivem jara, se při její tvorbě inspirovali přírodními látkami. Úloha druhá bude zúročením vaší celoroční práce. Nyní budete moci konečně oprášit svá řešení a zkombinovat je dohromady v posledním díle „Vzkazu od organizátorů KSICHTu“. Do druhé poloviny úlohového pelotonu se necháme přenést úlohou ryze pohádkovou. Pokud vás vždy zajímalo, zda princeznám sluší rozpuštěné vlasy, bude vaše touha po vyřešení této úlohy zcela uspokojena. Po exkurzi mezi těžkými kovy prosycenou šlechtu se budete moci v úloze čtvrté podívat na molekulární zoubek samé podstaty života. K jejímu snadnějšímu řešení autoři doporučují servírovat písmenkovou polévku. Úlohou poslední se pak pro letošek rozloučíme s tolik oblíbeným seriálem. A protože i v našich úlohách platí, že to nejlepší je vždy nakonec, máte se v ní na co těšit.

Na závěr bych vám za všechny autory chtěl popřát mnoho úspěchů při řešení, příjemné prožití jarních měsíců a snad i brzo osobně na viděnou.

Honza Havlík

Zadání úloh 4. série 11. ročníku KSICHTu

Úloha č. 1: Osmisměrka

(7 bodů)

Autoři: Eva Vrzáčková a Petr Distler

... (43 písmenek). V tom jedna vidí, jak se z dálky blíží pes, a povídá té druhé:
„ ... (22 písmenek)!“

Vyřešením osmisměrky se dozvíte celé znění vtipu. Můžeme vám ale napovědět, že se týká přírodních látek – isoprenoidů a alkaloidů, slova v tabulce však mají přeházená písmena. A jak souvisí vtip s alkaloidy? Po vyluštění osmisměrky se jistě dovтіpíte. ☺

```

Y K U Č U A K N S N E L D N Í D M
V D K O N I I N I Ě B O O L G E O
K C I H Y E N C A P H R A P I N R
T A N O F N I Í R K E E U I B I F
H U N O N H I E S T R T I N E T I
U L K T C E T E S T O S T E R O N
M N N L A I T E D H I E Y N E K I
U E O I N R G O Y O N L N I L I M
L K N O N O I O R C K O E A I N Y
E E L T R H S D A A H H G K N U R
N L Í P H C C N I C K C O O Y I C
G A R E Y O T Y I N T Y R K H E E
K U R A R E L H R P C I T R A L N
L E M L O T Y F U T O T S Í F P N
I I N E L A V K S J S R E T O A U
N A K O N I T I N Ž O N T Á M T K
N I M O R B O E H T O N J A E D E

```

ATIKONIN	KATARDININ	MYCREN
APITRON	KONODIRAETY	NOTIKIN
CARTIL	KUČUAK	PNIEN
ETROSGENY	KEDION	PTEGESRON
FOTYL	KEFION	RITONEL
GEBILIRENY	KIKAON	SEKVLAN
HIROEN	KOLCICHIN	SCHNYTRIN
HEMULUN	KINOIN	TETOSTESRON
HAMISYOCYN	KRARUE	TOHEMIBRON
CHETEROSLOL	MOTHNEL	TOJUHN
KFAR	MRIFON	

1. Vaším úkolem je vyluštit osmisměrku a poslat nám pouze řešení tajenky. Není třeba posílat vyškrtanou osmisměrku.

Další otázky se vztahují k přírodním látkám, které jsou uvedeny v tabulce.

- Nakreslete vzorce přírodního „kučuaku“ a gutaperči a napište, o jaký typ konfigurační isomerie se jedná? Z jakých rostlin je možno tyto látky získat? Proč se při výrobě pryže z „kučuaku“ používá síra?
- Jak se nazývá základní strukturní jednotka steroidů?
- Jak a z jaké sloučeniny se v našem těle tvoří vitamin D₃?
- Nakreslete produkty reakcí „cheterosolu“ s:
 - HBr
 1. OsO₄ / 2. NaHSO₃.
- S jakými alkaloidy z tabulky jsou spojeni Pýthie a Sokrates?
- Který alkaloid obsažený v čokoládě je jedovatý pro psy a proč?
- Z jakých rostlin se získávají následující alkaloidy: „apitron“, „kolcichin“, „atikonin“, tubokurarin (jedna ze složek „krarue“).
- Smrtelná dávka „kefionu“ pro dospělého člověka je 52 mmol. Spočítejte, kolik plechovek coly (0,33 l) odpovídá smrtelné dávce. Jedna dvoulitrová láhev coly obsahuje 200 mg „kefionu“. Kolik by vás takováto „sebevražda“ přibližně stála?

Úloha č. 2: Vzkaz od organizátorů KSICHTu (IV/IV)

(5 bodů)

Instrukce

Autor: Pavel Řezanka



Žili, byli organizátoři KSICHTu, a ti se rozhodli poslat řešitelům důležitý vzkaz. Jací by to ale byli organizátoři, kdyby se nerozhodli uskutečnit to pomocí úloh!

V předchozích sériích jste získali jednotlivé části šifry. Vždy se jednalo o sekvenci 11 čísel nebo o sekvenci písmen, která lze na čísla převést. Celkem tedy máte k dispozici 5 sekvencí po 11 číslech, viz řešení příslušných úloh.

Vzkaz od organizátorů KSICHTu se skrývá v samotných KSICHTích brožurkách za celou dobu jeho existence, tzn. za 11 let! Jako každý slušný vzkaz se i tento skládá z jednotlivých slov, ta jsou číselně popsána svým výskytem v KSICHTích brožurkách, tj. ročníkem, číslem série, stranou, řádkem a pořadím slova na daném řádku.

- Napište vedle sebe do sloupců zmíněných 5 sekvencí po 11 číslech.
- Kolik má Vzkaz slov?
- Přiřaďte jednotlivé sekvence k jednotlivým parametrům výskytu, tj. ročníku, číslu série atd.
- Vylustěte Vzkaz. Můžete (ale nemusíte) přidat vhodná interpunkční znaménka, pokud jste citliví na pravopis. ☺

Dále bychom rádi využili prostor v této úloze a zeptali se vás na několik bodovaných otázek nad rámec ankety, kterou nám prosím nezapomeňte vyplnit.

- Proč řešíte KSICHT?
 - Jaké odvětví chemie vás nejvíce baví?
 - Kde nejčastěji hledáte řešení KSICHTích úloh? Např. knihy, Wikipedie, vyhledávání přes Google apod.
 - Ověřujete získané informace, tj. hledáte tu samou informaci ve více zdrojích?
 - Pomáhá vám řešení KSICHTu ve škole?

Úloha č. 3: Princezna Stříbrovláska**(9 bodů)**

Autorka: Marie Martinisková



„Chceš-li mou dceru pro svého krále za manželku, úkol těžký budeš muset splnit,“ řekl král Jiříkovi. „V kádinkách před tebou jsou roztoky stříbra získaného z vlasů mé dcery. Tvým úkolem je zjistit, kolik stříbra je rozpuštěno ve které kádince. Spočítáš-li a určíš-li vše správně, princezna bude Tvá. A navíc dostaneš milionkrát tolik stříbra, kolik ho v tebou vybrané kádince bude. Úkol-li však nesplníš, o hlavu kratší budeš.“

Zoufalý Jiřík se tedy jal počítat, ale jistý si nebyl. Pomozte mu tento úkol splnit.

5 stříbrných vlasů o celkové váze 0,200 g bylo rozpuštěno v HNO_3 . Vzniklý roztok byl rozdělen do 5 baněk. Do každé banky bylo přidáno 0,1 g srážecího činidla. V bankách došlo ke vzniku různě barevných sraženin, tyto sraženiny byly odfiltrovány a promyty vodou. Činidla použitá ke srážení jsou uvedena tabulce 1 i se součinem rozpustnosti jejich stříbrné soli. Sraženiny byly kvantitativně převedeny do baněk a byla přilita voda. Po ustanovení rovnováhy (na dně baněk vždy zbyla alespoň nějaká sraženina) bylo do 5 kádinek odebráno 20 ml roztoku.

Tabulka 1. Srážecí činidla

Kádinka	Srážecí činidlo	Součin rozpustnosti K_s stříbrné soli
1	chlorid draselný	$1,78 \cdot 10^{-10}$
2	jodid draselný	$8,32 \cdot 10^{-17}$
3	chroman draselný	$2,45 \cdot 10^{-12}$
4	sulfid sodný	$6,31 \cdot 10^{-50}$
5	jodičnan draselný	$3,10 \cdot 10^{-8}$

- Napište a vyčíslete rovnici rozpouštění stříbra v kyselině dusičné.
- Napište vzorce sraženin a jejich barvu.
- Spočítejte koncentrace Ag^+ iontů, které jsou v jednotlivých kádinkách. Iontovou sílu roztoku zanedbejte. Ve které kádince je nejvíce stříbra?
- Jak se změní koncentrace stříbra v první kádince, jestliže do ní během audience u krále spadlo zrnko soli (100 mg NaCl)?

- Kolik peněz vlastně Jiřík dostane za předpokladu, že si vybral kádinku s nejvyšší koncentrací stříbrných iontů? Stříbrný Tolar váží 21,7 g.

Jiříkovi se však nezdálo, kolik původně vážil jeden vlas. Protože měl ještě před setkáním s králem chvíli času, zašel do knihovny a našel si o vlasech několik údajů – světlovláskové lidi mírají okolo 140 000 vlasů, jejich průměr je okolo 60 μm .

- Jak dlouhé má princezna Stříbrovláska vlasy? Kolik takové vlasy váží?
- Porovnejte váhu vlasů Stříbrovlásky s vlasy její sestry princezny Zlatovlásky, jestliže je mají stejně dlouhé. Kolik váží Zlatovláskiny vlasy?

Jiříkovi nad těmito hodnotami zůstal rozum stát. V knihách vyčetl, že lidský vlas vyrostе v průměru o 0,3 mm za den a že průměrná délka života žen je 80 let. Věděl, že budoucí královna a jeho vyvolená před nedávnem oslavila své 20. narozeniny.

- Kolik nového stříbra princezna „vyprodukuje“ během svého kralování za předpokladu, že bude mít stále stejně vlasů a budou růst stejně rychle?

Potřebné údaje: $\rho_{\text{Ag}} = 10\,490 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{Au}} = 19\,300 \text{ kg/m}^3$, $M_{\text{NaCl}} = 58,4 \text{ g/mol}$, $M_{\text{Ag}} = 107,87 \text{ g/mol}$

Úloha č. 4: Kód života**(12 bodů)**

Autor: Karel Berka

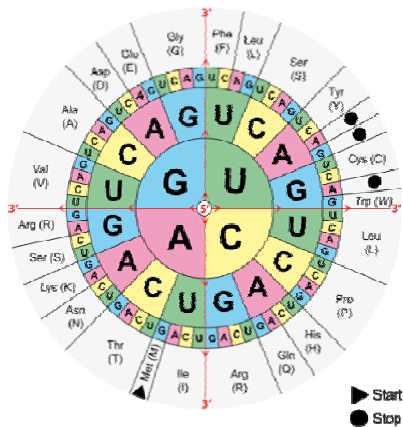


Francis Crick v roce 1958 položil základy pro tzv. centrální dogma molekulární biologie, které udává, že genetická informace je uložena v DNA, přepisuje se do RNA a z ní se pomocí genetického kódu překládá do proteinů. Ty pak v buňce provádějí veškerou práci. Toto dogma se udrželo v myslích molekulárních biologů velice dlouho.

1. Pojmenujte jednotlivé procesy z úvodu:

- a) množení genetické informace zapsané v DNA,
- a) přepis informace z DNA do RNA,
- b) překlad sekvence RNA do proteinů.

Sekvence nukleových kyselin a aminokyselin jsou „jazyky“ života a tak jako u jiných jazyků potřebujeme k úspěšným předkladům mezi nimi slovník. Podobný slovník – genetický kód – využíváme i pro čtení genetické informace. Víme, že pořadí aminokyselin v proteinech či peptidech je určeno vždy uspořádanými trojicemi nukleotidů (tzv. triplety) v nukleové kyselině. Čtení tripletů se uskutečňuje podle pravidel genetického kódu (viz Obrázek 1).



Obrázek 1 – Genetický kód (obrázek převzat z Wikipedie)

Mohlo by vás napadnout, proč se používá zrovna triplet? Přece proto, aby byla pouhá čtveřice nukleotidů (c,g,t,a) schopna kódovat dvacítku aminokyselin (A,C,D,E,F,G,H,I,K,L,M,N,P,Q,R,S,T,V,W,Y).⁶

2. Kolik aminokyselin by mohlo být teoreticky kódováno pouze dubletem, tj. uspořádanou dvojicí tvořenou kombinacemi ze čtyř možných nukleotidů?
3. Některé aminokyseliny jsou v genetickém kódu kódovány několika triplety. Zkuste zjistit, zda platí, že větší počet kódujících tripletů pro jednu aminokyselinu se projeví v procentuálním množství dotyčné aminokyseliny v proteinech. Zjištění zdůvodněte např. grafickým srovnáním.
4. Jsou všechny pozice v pořadí nukleotidů tripletu stejně informačně důležité, nebo na některé pozici záleží méně? Zdůvodněte.

Dvoušroubovice DNA je tvořena dvěma vlákny, která míří opačným směrem, jsou tzv. antiparalelní. Vlákna drží pohromadě pomocí vodíkových vazeb (2 vodíkové vazby mezi sebou mají nukleotidy t = a; 3 vodíkové vazby mají c = g). Jednovláknová (single strand) ssRNA může z dvouvláknové (double strand) dsDNA vzniknout z obou vláken. Vlákno DNA, které má stejnou sekvenci jako vznikající vlákno RNA, se nazývá kódující (sense) vlákno. Sekvence RNA se vytváří podle komplementárních vodíkových vazeb dle protiběžného tzv. komplementárního (antisense) vlákna.

kódující vlákno DNA	5´-taagc-3´
komplementární vlákno DNA	3´-attcg-5´
vznikající vlákno RNA	5´-uaagc-3´

Protože jsou aminokyseliny kódovány triplety v RNA, je možné jeden řetězec RNA překládat třemi různými způsoby podle posunutí tzv. čtecího rámce, který tvoří řada trojic nukleotidů.

5. Jak buňka pozná, který čtecí rámec je správný?
6. Následující neúplný kousek „kódu života“ nalezený na kousku jednoho ssDNA vlákna přeložte do krátkých peptidů. Následně vypište nejsrozumitelnější peptidový vzkaz jednopísmennými zkratkami pro aminokyseliny. Identifikujte přitom, zda byl tento kousek vlákna ssDNA kódujícím, nebo komplementárním vláknem a na kterém nukleotidu začíná čtecí rámec.

5´-taaaa gcatt tgtca taccg-3´

⁶ Nukleotidy budeme značit malými písmeny, aminokyseliny velkými.

7. Kolika vodíkovými vazbami by tento kousek DNA držel u své komplementární sekvence?

První kamínek zadírající kolo centrálního dogmatu molekulární biologie byl objev zpětného přepisu RNA do DNA Howardem Teminem a Davidem Baltimorem v roce 1970.

8. Pojmenujte děj zpětného přepisu RNA do DNA běžně používaným termínem.

9. Napište, jak bude vypadat vlákno DNA, které vznikne zpětným přepisem následující RNA. Sekvenci DNA zapište směrem od 5'-konce ke 3'-konci.

5`-uaaac uagua-3`

Dalšího narušitele centrálního dogmatu objevil Thomas Cech v roce 1980. Objevil totiž ribozym, tedy enzym tvořený nikoli proteinem, ale RNA. Další důkazy o tom, že RNA hraje v organismu větší roli, než se původně myslelo, pak přineslo rozluštění struktury ribozomu. Ukázalo se totiž, že ribozom je skoro celý tvořen RNA roztočivých tvarů a proteiny se neúčastní přímé katalýzy tvorby nového peptidického řetězce.

10. Na základě srovnání struktur zdůvodněte, proč RNA je na rozdíl od DNA reaktivnější a proč je strukturně bohatší.
11. Proč se vlastně DNA a RNA nazývají (nukleové) kyseliny, když obsahují báze?
12. Vyjmenujte typy RNA, které se účastní tvorby proteinů v ribozomu, a identifikujte, ke kterým z nich patří následující pojmy – antikodon, katalytické centrum, kodon, poly(A) konec a výstupní ribozomální kanál.
13. S použitím písmen aminokyselinové abecedy napište KSICHTu krátký peptid se vzkazem.

Úloha č. 5: Úloha seriálová

(11 bodů)

Autoři: Luděk Míka, Václav Kubát

Celý rok vás při řešení KSICHTích úloh provázel seriál o zajímavých a efektních pokusech v chemii. Nyní na vás čekají zajímavé pokusy i v úloze. Zkusíte objasnit, co se při chemických pokusech děje, a zkusíte si také pokusy sami navrhnout. Pokud si nebudete vědět rady, zalistujte letošním seriálem a načerpejte inspiraci.

Část první: Barevná

Nejprve se podívejte na internetu na toto video: <http://youtu.be/rtpG9RJsbs4>⁷. Je na něm zachycen poměrně zajímavý pokus s kádinkou, jejíž obsah mění barvu.

1. Popište, jak byl pokus proveden (ve které kádince byly jaké chemikálie).

Jako správné řešení bude brán jakýkoli postup, který povede ke kýženému efektu, tedy že po smísení dvou bezbarvých kapalin dojde nejprve ke změně barvy, následně k odbarvení celé směsi.

2. Vysvětlete, co se vlastně při tomto pokusu děje a proč tomu tak je. Řešení bude vycházet z vámi vymyšleného postupu.

Část druhá: Ohnivá

Představte si, že jste ve virtuální chemické laboratoři, kde máte k dispozici následující látky a vybavení: voda, saponát, Mg páska, odměrný válec, Nesslerovo činidlo, magneson, Čugajevovo činidlo, zápalky, Petriho miska, fenoltalein, chemické kleště, vysoká kádinka, hodinové sklo, pinzeta, kapátko.

Vaše úloha je jednoduchá. Vymyslete pokus, kterým dokážete, že vzduch obsahuje (a) dusík a (b) kyslík. Na vaše „virtuální“ pokusy smíte použít pouze to vybavení, které je napsáno v seznamu výše (nemusíte ale využít všechno vybavení).

3. Popište, jak provedete důkaz kyslíku. Napište také, co budete pozorovat. Pozorování dokumentujte chemickými rovnicemi.

4. Popište, jak provedete důkaz dusíku. Napište také, co budete pozorovat. Pozorování dokumentujte chemickými rovnicemi.

I vlastní příprava Nesslerova činidla je barevně zajímavý pokus. Začíná se se dvěma bezbarvými roztoky. Pokud je postupně mísíme, nejdříve dochází k vysrážení oranžové sraženiny, pak opět k odbarvení.

⁷ Autor celého videa bude uveden v řešení.

5. Zapište iontovými rovnicemi vznik oranžové sraženiny a její rozpuštění.

Když se k Nesslerovu činidlu přidá roztok AgNO_3 , vyloučí se červená sraženina, která po zahřátí asi na 100°C reverzibilně zmodrá.

6. Jak se tato vlastnost materiálu odborně nazývá?

Část třetí: Zajímavě-materiálová

V mrazivém počasí posledních dní mnozí z vás možná použili plastové vyhřívací polštářky. Pro neznalé přiblížíme jejich použití. Jedná se o plastový polštářek různého tvaru a velikosti obsahující ve svých útrokách pevnou bílou krystalickou látku. Polštářek se ponoří do vroucí vody a v horké lázni se nechá tak dlouho, dokud nedojde k úplnému rozpuštění obsahu. Už nyní se dá polštářek použít, protože je pěkně teplý, ale to ještě není vše.

Nejzajímavější část nastává v okamžiku, kdy už dávno vychladlý polštářek vezmete, nahmatáte uvnitř kus plastové tyčinky (nebo kovového plíšku) a tuto věc uvnitř polštářku zlomíte. Polštářek ihned začne uvolňovat teplo a jeho obsah začne tuhnout.

7. Vysvětlete, co se v polštářku děje při jeho ohřívání, aktivování a používání.

8. Co byste dělali, kdyby se vám nějakou nešťastnou náhodou polštářek roztrhnul a jeho kapalný obsah vytekl na podlahu? Jak byste postupovali při likvidaci této „chemické havárie“?

Část čtvrtá: Co-se-jinam-nevešlová

Zkuste si doma (nebo ve školní laboratoři) jednoduchý pokus⁸. (Dodržujte veškerá bezpečnostní pravidla publikovaná na začátku seriálu, pracujte pod dozorem učitele chemie nebo alespoň dospělé osoby. Nezapomeňte ani na ochranné brýle!)

Pomůcky: Hliníková plechovka od nápoje, kleště, chemické kleště, vanička (nebo jiná široká nádoba) s vodou, vaříč (nebo jiný zdroj tepla)

Postup: Nejprve si připravte do vaničky studenou vodu z vodovodu.

Nyní vezměte vaši plechovku, postavte ji na vaříč a začněte ji ohřívát. Jakmile bude horká, vezměte ji do kleští a rychle ji otočte vzhůru nohama a ponořte horní podstavu s dírou těsně pod hladinu vody ve vaničce.

Tento pokus by měla vaše plechovka vydržet bez výraznější deformace.

Nyní do plechovky nalijte trochu vody a pokus opakujte s tím, že plechovku do vody ponořte až poté, co se voda v ní bude chvilku intenzivně vařit.

Tento pokus by vaše plechovka neměla přežít.

Tento pokus nikdy nezkoušejte s plnou neotevřenou plechovkou!

9. Vysvětlete vaše pozorování.

10. Vysvětlete, proč se pokus nesmí dělat s neotevřenou plechovkou.

⁸ K vyřešení této úlohy není vlastnoruční provedení pokusu nutné. Autoři nenesou odpovědnost za případné materiální škody či škody na zdraví.

Řešení úloh 3. série 11. ročníku KSICHTu

Úloha č. 1: Vzkaz od organizátorů KSICHTu (III/IV)
Bezpečná

(10 bodů)

Autoři: Jan Bartoň, Barbora Szmolková

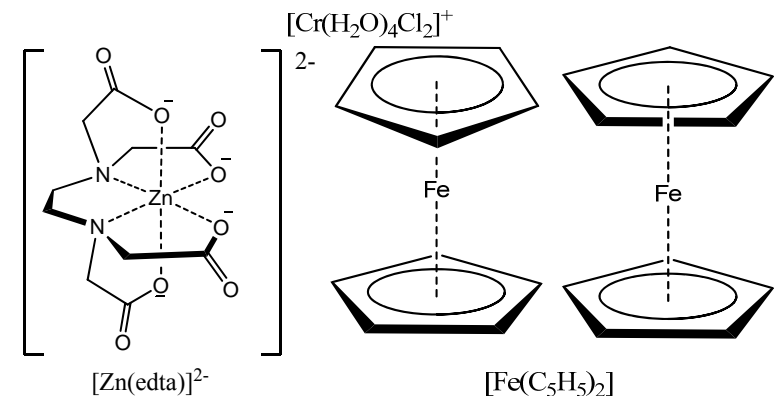
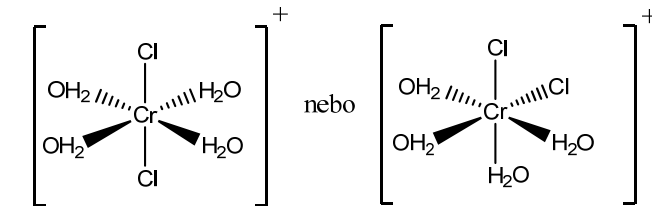
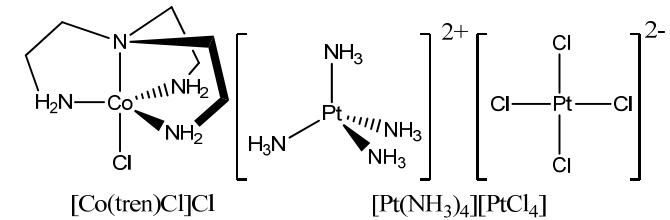
- Koordinační vazba je vazba, která vznikla poskytnutím celého elektronového páru od jednoho z účastníků vazby. Od kovalentní vazby se liší pouze způsobem vzniku.
- Jedná se o neutrální ligandy. Používají se pro ně názvy: H₂O – aqua, NH₃ – ammin, CO – karbonyl a NO – nitrosyl.
- Vyplněná tabulka s názvy, vzorci a koordinačními čísly by měla vypadat takto:

Tabulka 1. Koordinační sloučeniny

	Název	Vzorec	k.č.
A	trijodortuťnatanový anion	[HgI ₃] ⁻	3
B	chlorid tris(2-aminoethyl)amin-chlorokobaltitý	[Co(tren)Cl]Cl ₂	5
C	tetrachloroplatnatý tetraamminplatnatý	[Pt(NH ₃) ₄][PtCl ₄]	4
D	nonahydridorhenistanový anion	[ReH ₉] ²⁻	9
E	bromo-pentafluorohlinitan amonný	(NH ₄) ₃ [AlBrF ₅]	6
F	heptafluorozirkoničitanový anion	[ZrF ₇] ³⁻	7
G	tetraaqua-ethylendiamintetraacetatolanthanitanový anion	[La(H ₂ O) ₄ (edta)] ⁻	10
H	hexanitratoceritanový anion	[Ce(NO ₃) ₆] ³⁻	12
CH	dimethylrtuť	(CH ₃) ₂ Hg	2
I	oktakyanomolybdeničnanový anion	[Mo(CN) ₈] ³⁻	8
J	kation tetraaqua-dichlorochromitý	[Cr(H ₂ O) ₄ Cl ₂] ⁺	6
K	ethylendiamintetraacetatozinečnanový anion	[Zn(edta)] ²⁻	6
L	bis(η ⁵ -cyklopentadienyl) železnatý komplex	[Fe(C ₅ H ₅) ₂]	2
M	tetrathiokyanatortuťnatan cesný	Cs ₂ [Hg(SCN) ₄]	4

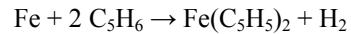
4. Odpovědi k podotázkám:

- a) Geometrické vzorce sloučenin B, C, J, K, L.



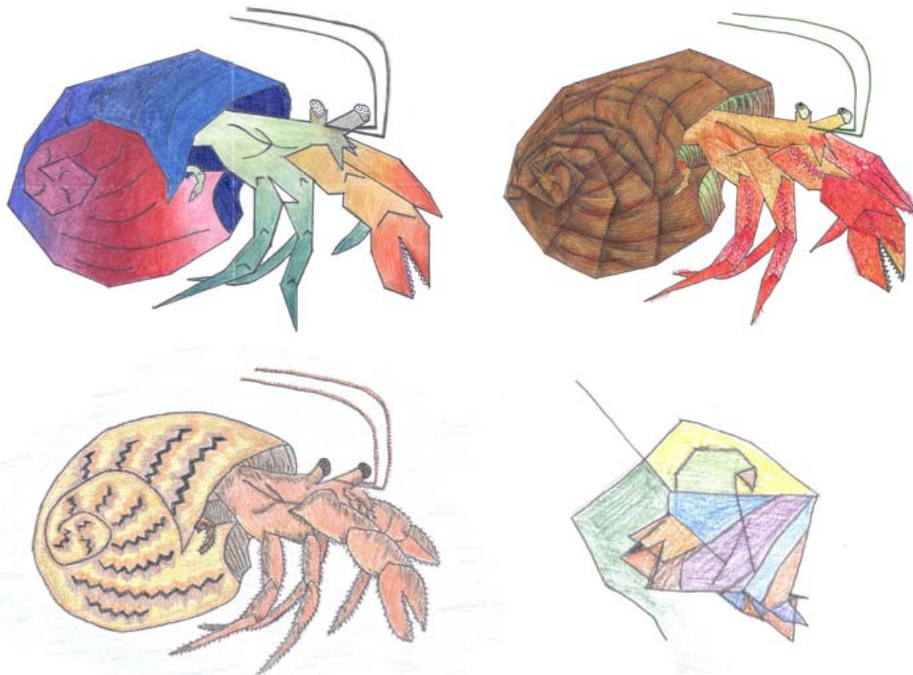
- b) Organické sloučeniny rtuti jsou velmi nebezpečné, protože snadno pronikají do lidského těla a jsou vysoce neurotoxické. Jejich neurotoxicita spočívá v reakci s aminokyselinami cysteinem a methioninem (reagují se sírou). U elementární rtuti je tomu jinak – jedované jsou „pouze“ její výpary. Je znám případ ženy, která se pokusila o sebevraždu nitrožilním podáním rtuti injekcí. Rtuť se jí pouze naakumulovala v srdečním hrotu. Zemřela o 10 let později po srážce s autem.
- c) EDTA se používá v analytické chemii k chelatometrickým titracím. Využívá se toho, že M²⁺, M³⁺, M⁴⁺ kovy vždy váže se stechiometrií 1:1.
- d) Hapticita je počet atomů ligandu zapojených do koordinace s centrálním atomem. Značí se řeckým písmenem η [ný]. Cyklopentadienyl ve ferrocenu je vázán η⁵ [hapto pět].

e) Poprvé byla omylem připravena roku 1951. Jeden z možných způsobů přípravy:



Ve fastfoodu byste (pravděpodobně) dostali sandwich.

5. Jedná se o obrázek raka poustevníčka ve schránce opuštěné jiným měkkýšem. Souvislost s koordinační chemií mají jeho klepeta (řecky chělě), podle kterých byly chelátové sloučeniny pojmenovány.
6. Nejpovedenější umělecká díla (zleva do prava): Lenka Šimonová, Ondřej Libánský, Adam Těgláš, Ivana Tejnecká
V této úloze se nacházejí poslední dvě části šifry.
7. Čtvrtou část šifry tvoří série čísel:
3,5,4,9,6,7,10,11,2,8,1
8. Pátou část šifry tvoří série čísel:
12,1,9,5,3,2,6,3,4,1,1



Tabulka 2. Souřadnice pro obrázky

I [x,y]			II [x,y]						III [x,y]		
1	-6	3	1	-4	8	27	-9	-9	1	-5	0
2	-5	2	2	2	7	28	-4	-6	2	-6	1
3	-4	2	3	2	8	29	-2	-3	3	-4	2
4	-4	1	4	3	8	30	-2	1	4	-2	0
5	-2	-1	5	3	7	31	-4	3	5	-3	-2
6	-2	-3	6	5	8	32	-5	5	6	-5	-3
7	-1	-6	7	6	7	33	-6	5	7	-7	-1
8	1	-7	8	4	6				8	-7	1
9	0	-2	9	5	4				9	-6	3
10	2	-6	10	4	5				10	-2	5
11	2	-1	11	4	3				11	1	4
12	1	1	12	3	5				12	3	0
13	-4	5	13	2	5				13	3	-2
14	-4	6	14	0	4				14	4	0
15	-3	5	15	2	2				15	5	4
16	-4	7	16	2	-4				16	8	7
17	0	5	17	1	-7				17	11	8
18	2	2	18	-1	-11				18	5	11
19	3	0	19	0	-7				19	-4	8
20	1	1	20	1	-3				20	-7	3
			21	0	0				21	-8	-2
			22	1	1				22	-5	-7
			23	-1	2				23	-1	-9
			24	0	0				24	3	-8
			25	-1	-4				25	7	-5
			26	-2	-6				26	8	-3

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

Úloha č. 2: Iontoměničová**(10 bodů)**

Autor: Luděk Míka

1. Pokud přes katex prolijeme roztok KCl, katex vychytá K^+ a uvolní H^+ ionty. Vytékající roztok bude kyselý.

Pokud přes anex prolijeme roztok KCl, iontoměnič vychytá Cl^- ionty, uvolní OH^- ionty. Vytékající roztok bude bazický.

Pokud nalijeme roztok KCl na směs katexu a anexu, dojde k vychytání K^+ i Cl^- iontů z roztoku a roztok bude neutrální, vyteče čistá voda. Zatímco katex půjde zregenerovat pomocí silné kyseliny a anex pomocí silné báze, jejich směs už zregenerovat nepůjde. To bychom museli od sebe oddělit kuličky katexu od kuliček anexu.

2. Při převádění katexu z K^+ cyklu do H^+ cyklu pomocí HCl poteče z katexu roztok KCl ve vodě (spolu s přebytky HCl). Při regeneraci anexu z Cl^- do OH^- cyklu pomocí roztoku NaOH, poteče z kolony vodný roztok NaCl (spolu s přebytky NaOH).

3. Na regeneraci katexu by se dala použít libovolná silná kyselina (musí být silnější než kyselé skupiny na iontoměnič). Výhodou HCl je, že velké množství chloridů je rozpustné ve vodě (kdyby se nám na ionexu vysrážel třeba $BaSO_4$, měli bychom problém). Další výhodou chlorovodíku je, že se dá jednoduše odpařit (H_2SO_4 bychom neodpařili) a nemá oxidační vlastnosti jako HNO_3 . Samozřejmě kyselinu na regeneraci budeme volit podle toho, s čím pracujeme.

4. Kapacita 1,0 meq/mL značí, že v jednom mL nabobtnalého iontoměniče je jeden miliekvivalent (0,001 ekvivalentu) funkčních skupin. V litru je jich tedy 1 ekvivalent, což odpovídá jednomu molu. Vzhledem k tomu, že sulfonová skupina se chová jako jednosytná silná kyselina, množství protonů v 1 litru iontoměniče je 1 mol. Koncentrace protonů tedy je 1 mol/l. Hodnota pH takového roztoku odpovídá:

$$pH = -\log([H^+]) = -\log(1) = 0$$

5. Zatímco v roztoku soli (kyseliny, báze) se kationty i anionty rovnoměrně rozdílují po celém objemu, v případě katexu se anionty hýbat nemohou, jsou ukotveny na polymeru. Kdyby pak protony oddisociovaly daleko, došlo by v roztoku k oddělení kladného a záporného náboje. Protože se kationty a anionty přitahují, budou se protony zdržovat v blízkosti funkčních skupin na polymeru. Proto pH-metr naměřil vyšší hodnotu pH než jaká by měla být podle předchozího výpočtu. Čím blíže ke kuličkám ionexu membrána pH-elektrody byla, tím bylo i kyselější pH.

6. Nejjednodušší by bylo polymer nanitrovat (nitrační směs - $H_2SO_4 + HNO_3$) a nitroskupiny zredukovat (nascení $H - Fe/HCl$; Pd/H_2) na NH_2 skupiny.

7. Frakce 1 obsahuje látky, které se na katexu nechytají, tedy látky které jsou neutrální nebo nejsou bazické. Roztok obsahuje kyselinu fosforovou a formaldehyd.

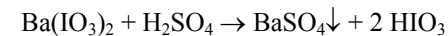
Frakce 2 obsahuje látky, které jsou bazické a na iontoměnič se navázaly. Roztok obsahuje piperazin a produkt. (Obě dvě látky ve formě svých chloridů).

Frakce 3 obsahuje látky, které neobsahují ani jednu kyselou skupinu, tedy piperazin.

Frakce 4 obsahuje jen produkt. (Ve formě draselné soli.)

8. Na katex v H^+ cyklu nalijeme roztok $NaIO_3$ ve vodě. Katex vychytá Na^+ ionty, uvolní H^+ ionty. Z kolony vyteče rovnou roztok kyseliny jodičné.

9. K podobným přípravám se před vynálezem ionexů používalo srážení.



10. Směs katexu a anexu se regenerovat nedá, je potřeba je od sebe nejdříve oddělit. Na to musí být myšleno ale už při výrobě směsi – pokud smícháme katex a anex o různé velikosti kuliček, půjde je od sebe oddělit na sítu. Rozdělené iontoměniče se pak regenerují běžným způsobem.

11. Iontoměnič v myčce vychytává Mg^{2+} a Ca^{2+} ionty z vody, která přitéká z vodovodu. Aby se do myčky nemusela dávat kyselina na regeneraci iontoměniče do H^+ cyklu, regeneruje se iontoměnič do Na^+ cyklu pomocí NaCl. Jednomocné ionty se na tvrdosti vody nepodílejí.

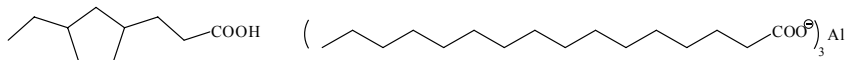
12. Iontoměnič vychytává z vody těžké kovy. Jednou za čas se katex vymění a ten kontaminovaný se buď zregeneruje (a „výluh“ těžkých kovů se bezpečným způsobem zlikviduje) nebo se odborně zlikviduje celý katex.

Otázka 1 – 2 body, 2 – 0,5 bodu, 3 – 0,5 bodu, 4 – 1 bodu, 5 – 0,5 bodu, 6 – 1 bod, 7 – 2 body, 8 – 0,5 bodu, 9 – 0,5 bodu, 10 – 0,5 bodu, 11 – 0,5 bodu a 12 – 0,5 bodu. Celkem 10 bodů.

Úloha č. 3: Wildfire**(7 bodů)**

Autor: Pavel Řezanka

1. Autorem textu v úvodu je George Raymond Richard Martin a je z cyklu knih Píseň ledu a ohně, kniha Střet králů.
2. Zelená barva divokého ohně může být způsobena například chloridem měďnatým.
3. Plamen do zelena barví například methylester kyseliny borité a sloučeniny barya, například chlorid barnatý.
4. Názvy reálných kapalin podobných divokému ohni jsou řecký oheň a napalm.
5. Řecký oheň se pravděpodobně skládal z ledku (dusičnan draselný, sodný), síry, ropy (směs kapalných alkanů), pryskyřice (směs terpenů) a páleného vápna (oxid vápenatý).
6. Jedná se o NAftenové kyseliny a PALMitan hlinitý.



Obrázek 1. Struktura jedné z naftenových kyselin a palmitanu hlinitého

7. Z hlediska zápalnosti je divoký oheň více podobný napalmu, neboť po styku s vodou nehoří, ale zůstává na její hladině. Viskozita všech kapalin je podle popisu přibližně stejná, stejně tak hoření. Z hlediska dostupných surovin je ale samozřejmě více pravděpodobné, že složení divokého ohně bylo podobné složení řeckého ohně (pokud pomíneme magii).
8. Pokud budeme uvažovat, že divoký oheň má podobné složení jako řecký oheň nebo napalm, tak hoření tenkého filmu po dobu jedné hodiny možné není. Například kousky napalmu shoří do 10 minut.

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

Úloha č. 4: Insula**(12 bodů)**

Autoři: Karel Berka, Barbora Szmolková

1. Mezi aminokyselinovými sekvencemi lidských a hovězích inzulinových prekurzorů a jednotlivých řetězců je počet záměn:
Prekurzor – 19, řetězec B – 1, řetězec A – 2
2. Dle serveru www.uniprot.org je počet záměn mezi člověkem a následujícími zvířaty:
Kůň (P01310): T54A, S98G – tedy 2 záměny
Prase (P01315): T54A – tedy 1 záměna
3. Aminokyselinové záměny – vznikaly celkem 3 typy hypersensitivity (alergická, IgG-mediovaná a pozdní hypersenzitivita). Tyto reakce se nicméně v menší míře objevují i v případě lidského inzulinu. Gorilí inzulin by zřejmě používat šlo, neboť má stejnou sekvenci a tedy by i hypersenzitivita bylo nejspíš zhruba stejně jako u lidského inzulinu. Nicméně z hlediska ochrany zvířat by to ideální nebylo.
4. Jde o cysteiny: S31-S96, S43-S109, S95-S110.
5. Výpočty celkových nábojů pro jednotlivé pH:
Při pH = 0 jsou v roztoku ionty H⁺, které naplní veškeré COO⁻ skupiny, a nabijí veškeré dusíkaté heteroatomy. Tudíž náboj bude kladný a bude se skládat ze součtu aminoskupin na N-koncích (2) + počet histidinů (2H) + počet argininů (1R) + počet lysinů (1K)
Náboj (pH 0) = 2 + 2 + 1 + 1 = +6
Při pH = 14 v roztoku ionty H⁺ naopak chybí, a proto se uvolňují ze všech dostupných skupin. Náboj tudíž bude záporný a bude se skládat ze součtu karboxylových skupin na C-koncích (2) + počet volných cysteinů (0) + karboxylových kyselin (4E + 0D) + tyrosinů (4Y):
Náboj (pH 14) = -2 - 0 - 4 - 4 = -10
Při pH krve (pH = 7,4) jsou nabitě jen některé skupiny: záporný náboj mají karboxylové skupiny (2 z C-konců + 4E), kladné náboje mají aminoskupiny (2 z N-konců + 1K) a argininy (1R):
Náboj (pH 7,4) = -2 - 4 + 3 + 1 = -2
6. Histidin na řetězci B.
7. Využití, klady a zápory rychlých a pomalých analogů inzulinu:

Rychlý analog	
využití	vyrovnává hladinu glukózy po jídle
klady	organismus využije cca 90 až 95% aplikované dávky, používá se v inzulínových pumpách, schopnost napodobit přirozenou sekreci inzulínu (inzulínová pumpa, kombinace s déle působícím inzulínem), rychlý nástup účinku
zápory	časté dávkování, možnost hypoglykemického šoku, rychle odezní, nutno doplnit déle působícím inzulínem nebo použít inzulínovou pumpu, nejasné vedlejší účinky při dlouhodobém používání
Pomalý analog	
využití	pokrývá bazální spotřebu
klady	méně časté dávkování
zápory	nepokrývá zvýšenou potřebu inzulínu po jídle, vedlejší účinky: lipodystrofie a imunitní změny

8. Dle metodiky tedy bude zapotřebí menší dávka

$$\text{Dávka} = \frac{10 \text{ IU}}{80 \text{ kg}} 50 \text{ kg} = \underline{6,25 \text{ IU}} \quad (1)$$

9. Diabetik II. typu se primárně neléčí inzulínem, protože diabetes mellitus 2. typu je výsledkem rezistence na inzulín, kdy buňky na inzulín nereagují. Tento typ diabetu se léčí pomocí diety, cvičením a perorálními antidiabetiky (např. látkami ze skupiny biguanidů, derivátů sulfonylmočoviny apod.). Inzulín se nasazuje až tehdy, kdy změna životního stylu ani užívání léčiv nepostačuje.

10. Při příjmu velkého jednorázového množství glukózy se do krve uvolní velké množství inzulínu, které po spotřebování tohoto množství glukózy sníží její koncentraci v krvi natolik, že organismus pocítuje hypoglykemií do té doby, než tělo inzulín opět degraduje.

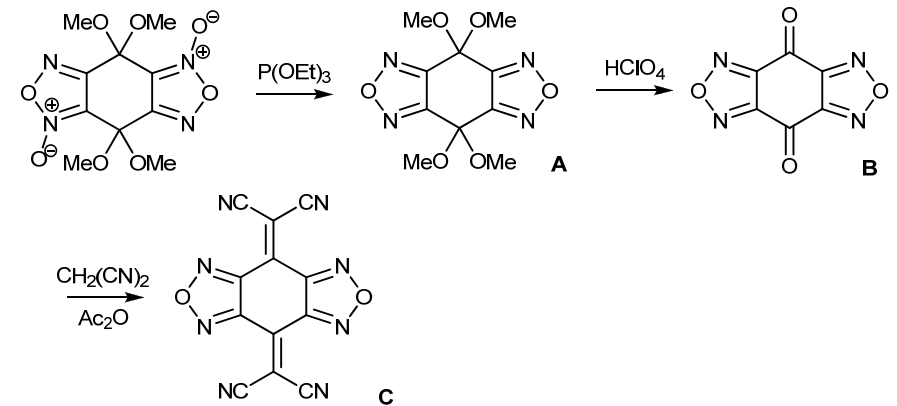
11. Inzulín by se rozložil v trávicí soustavě působením peptidáz.

Otázka 1 – 1,5 bodu, 2 – 1 bod, 3 – 0,5 bodu, 4 – 1 bod, 5 – 3,5 bodu, 6 – 0,5 bodu, 7 – 1 bod, 8 – 0,5 bodu, 9 – 1 bod, 10 – 1 bod a 11 – 0,5 bodu. Celkem 12 bodů.

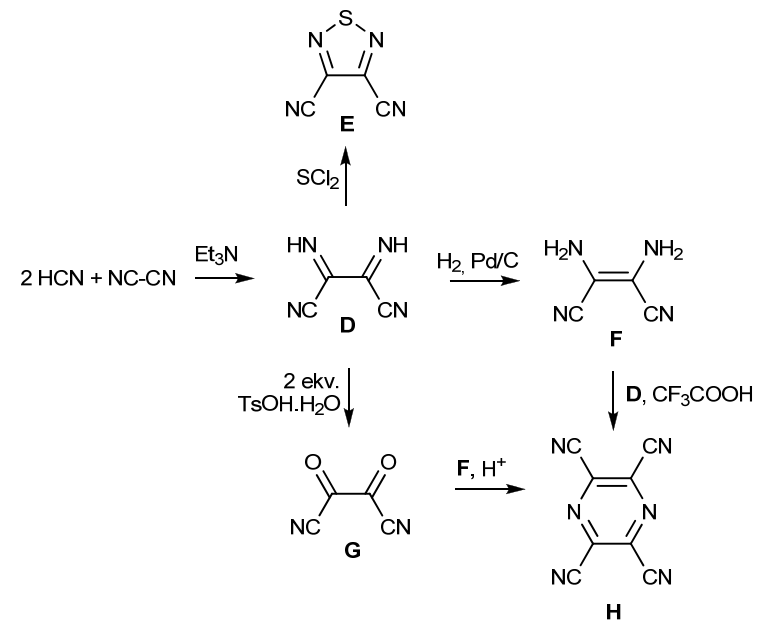
Úloha č. 5: Bez vodíku to nikdy nebude ono – anebo ano? (12 bodů)

Autoři: Michal Řezanka, Markéta Zajícová

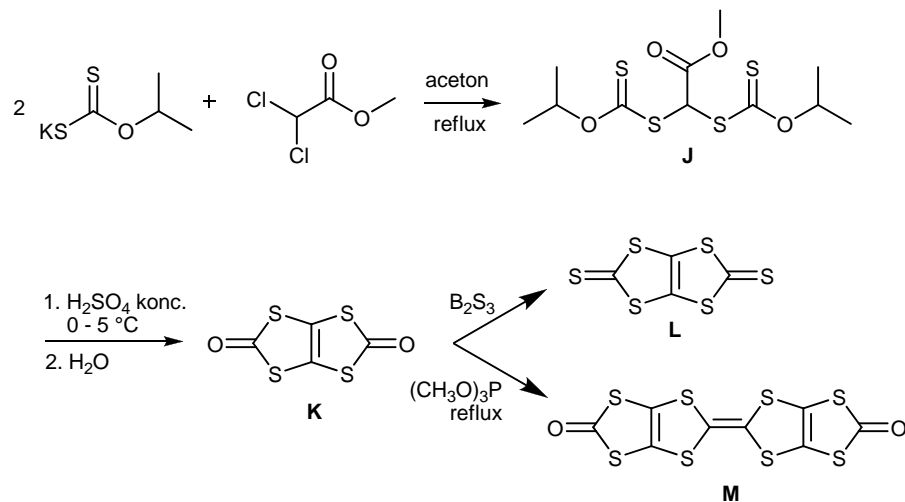
1. Látky **A**, **B** a **C** jsou uvedeny ve schématu:



2. Látky **D** až **H** jsou uvedeny ve schématu:



3. Látky **J** až **M** jsou uvedeny ve schématu:



Otázka 1 – 3 body, 2 – 5 bodů, 3 – 4 body. Celkem 12 bodů.

Seriál: Efektní pokusy v chemii

Autoři: Luděk Míka a Václav Kubát

Drahe KSICHŤačky, drazí KSICHŤáci!

Bezpečnost práce

Nepřeskakovat! Toto je nejdůležitější část celého seriálu!

Musíte si uvědomit, že práce v chemické laboratoři není jen pozorování pěkných efektů. Jde především o to, abyste se mohli ve zdraví podívat nejen na jeden pokus, ale i na druhý, třetí a další.

Všechny pokusy, o kterých budete v seriálu číst, provádějte pod dozorem dospělého chemika, který ví, jak se při pokusech bezpečně chovat. Můžete požádat vaše učitele chemie, staršího kamaráda či příbuzného. Uvědomte si, že dle zákona nesmíte sami pracovat s některými chemikáliemi (obzvláště, když je vám méně než 15 let). Přítomnost dospělé poučené osoby je nezbytná. Dodržujte laboratorní řád a všechny zásady bezpečné práce v chemické laboratoři, zejména používání ochranných prostředků (to není jen laboratorní plášť, ale také ochrana očí – nasazené laboratorní brýle, případně obličejový štít). Pracujte klidně, soustřeďte se pouze na prováděný pokus.

Autoři seriálu konstatují, že všechny pokusy vlastnoručně vyzkoušeli a stále mají všechny prsty na svých místech. Nicméně vezměte prosím na vědomí, že všechny uvedené pokusy nás někdo zkušenější osobně naučil (nejčastěji na fakultě), stál nám v laboratoři za zády a vysvětloval, co a jak udělat, aby vše dopadlo dobře. Sežeňte si takového zkušeného chemika, který vám s pokusy pomůže a poradí!

V neposlední řadě jsme povinni vás upozornit, že všechny pokusy děláte na svoji vlastní odpovědnost a autoři nenesou odpovědnost za škody způsobené na zdraví a majetku.

Díl čtvrtý: Co se jinam nevešlo

Zelinařem snadno a rychle

Pokus na doma

Ethylen je nejjednodušší rostlinný hormon, má vliv na stárnutí rostlin, opadávání listů, ale také zrání plodů. Právě zrání demonstruje následující pokus.

Pomůcky: 2-3 nezralá (zelená) rajčata, 1-2 mikroténové sáčky, volitelně jablko.

Provedení: Tento pokus je dlouhodobý. Vezměte rajče a uzavřete je do mikroténového sáčku (sáček pevně zavažte, aby nedocházelo k výměně plynů s okolím). Rajče uvolňuje ethylen, který se v sáčku hromadí (nemá kam utéct) a

rajče zraje rychleji. Uložte rajče v sáčku na vhodné místo, kde může zůstat několik dní. Vedle něj položte druhé rajče (bez sáčku) jako kontrolu.

Pokus můžete vylepšit za použití třetího rajčete a jablka: třetí rajče spolu s jablkem uzavřete do druhého mikrotenového sáčku. Jablko také produkuje ethylen, jeho koncentrace v tomto sáčku bude tedy ještě vyšší než v předchozím případě a rajče dozraje nejrychleji.

Ve všech třech provedeních rajče dříve či později dozraje (záleží i na teplotě a dalších faktorech). Během asi tří až čtyř dnů by měl být pozorovatelný rozdíl ve zrání (červenání) rajčete a během dalších několika dnů rajče dozraje zcela.

Likvidace materiálu: Po provedení pokusu je možné experimentální materiál (kromě mikrotenových sáčků) sníst. Samozřejmě, pokud materiál zůstal požitelný.

Tančící rozinky

Pokus na doma

Reakcí jedlé sody (hydrogenuhlčitanu sodného) s octem vzniká oxid uhličitý. Pokud do takovéto reakční soustavy přidáme rozinky, budou se bublinky plynu hromadit na jejich hrboлатém povrchu. Dále už funguje fyzika: dostatečné množství plynu vynese rozinku k hladině roztoku, na hladině se uvolní a rozinka zase klesne ke dnu. A pořád dokola.

Pomůcky: Sklenice nebo kádinka, ocet, jedlá soda, rozinky.

Provedení: Rozpusťte jedlou sodu ve vodě (asi v polovině objemu sklenice), přidejte rozinky a vzniklý koktejl zalejte octem. Pozorujte. Množství sody a octa volte podle požadavku na délku „tance“, čím dáte více, tím déle se bude plyn vyvíjet.

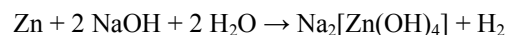
Sodu lze nahradit jiným rozpustným uhličitánem či hydrogenuhlčitanem, ocet jakoukoliv kyselinou vhodně nízké koncentrace (cca 5-10%).

Likvidace materiálu: Zbylý roztok lze vylít do výlevky, rozinky můžete vyhodit do komunálního odpadu.

Lekce alchymie: Přeměna mědi ve stříbro a zlato

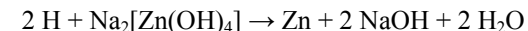
Pokus do laboratoře

Zinek se rozpouští v hydroxidu sodném za vývinu vodíku:



Ponořením mědi k suspenzi zinku v roztoku hydroxidu sodného vznikne elektrochemický článek. Pokud položíme měď přímo na zinek, článek zkratujeme a vodík se místo na povrchu zinku začne vylučovat na povrchu mědi. Vodík ve stavu zrodu (*in statu nascendi*, atomární vodík) je silné redukční činidlo, které

redukuje ionty Zn^{2+} na kovový Zn. Protože se vodík vylučuje na povrchu mědi, pokryje se měď vrstvičkou zinku, čímž získá stříbrnou barvu. Probíhá reakce:



Pokud pozinkovanou měď vložíme do plamene kahanu, vznikne mosaz, tedy slitina mědi a zinku zlatého zbarvení.

Pomůcky: Kádinka, kahan, pinzeta, lžička, hydroxid sodný, zinek (práškový), měděný plíšek, kyselina octová.

Provedení: Nejprve si připravte měděné plíšky. Ty je potřeba nejdříve odmastit, aby na ně dobře chytala vrstva zinku. Měděné plíšky ponořte do asi 10% kyseliny octové vylepšené lžičkou soli. Jakmile budou měděně lesklé, vyndejte je pomocí pinzety a opláchněte vodou. Plíšku se nedotýkejte, ani ho nikam neodkládejte, rovnou ho použijte na reakci.

V kádince připravte 15% vodný roztok NaOH. V tomto roztoku suspendujte asi půl lžičky práškového zinku. Směs následně přiveďte téměř k varu. Do kádinky položte měděný plíšek tak, abyste celou jeho plochu pokryli zinkem (je třeba plíšek „zahřabat“). Za stálého zahřívání nechte reakci probíhat tak dlouho, dokud nebude plíšek stříbrný. Poté pomocí pinzety plíšek vyjměte, opláchněte vodou a pozorujte zázračnou přeměnu mědi na stříbro. Stříbrný plíšek přeměníte ve zlatý tak, že jej na chvíli vložte do plamene kahanu. Nenechávejte plíšek v plameni příliš dlouho, jakmile jste spokojeni se zlatou barvou, přerušte zahřívání, jinak hrozí, že zinek odtéká.

Likvidace materiálu: Zbylou suspenzi lze po zředění vylít do odpadu, plíšek si nechte jako suvenýr, nebo ho vyhodte do koše.

Pozn.: Upozorňujeme, že pozlácování měděných desetikorun může být klasifikováno jako trestný čin penězokazectví.

Katalytická oxidace amoniaku

Pokus do digestoře

Amoniak je redukční činidlo, vhodným oxidovadlem je možné jej zoxidovat na elementární dusík. V následujícím pokusu bude tím oxidovadlem vzdušný kyslík, přičemž reakce je katalyzována oxidem chromitým. Oxid chromitý získáme tepelným rozkladem dichromanu amonného (známý pokus „sopka na stole“).

Nedejte se zmást nudným názvem a popisem, reakce je doprovázena krásným světelným efektem.

Pomůcky: velká kádinka (objem nejméně 600 ml), spalovací lžička, kahan, hodinové sklo, dichroman amonný, amoniak.

Provedení: Na dno kádinky nalejte asi 20-30 ml konc. roztoku amoniaku a kádinku přikryjte hodinovým sklem tak, aby se mohla nasýtit parami amoniaku. Je možné kádinku velmi mírně zahřát. Na spalovací lžičku si naberte dichroman amonný.

Nyní budete jednou rukou ovládat lžičku a druhou hodinové sklíčko. Vložte spalovací lžičku s dichromanem do plamene kahanu a počkejte, až se rozběhne jeho rozklad. Potom sundejte hodinové sklíčko z kádinky a přemístěte lžičku s probíhající reakcí k ústí kádinky. Je nutné, aby kádinka byla v bezprostřední blízkosti kahanu a aby dichroman byl důkladně prohřátý. Jinak bude vznikající oxid chromitý příliš studený a reakce nebude probíhat.

Pokud se vše zdařilo, po přemístění spalovací lžičky do ústí kádinky vidíte, jak padající částičky oxidu chromitého svítí – na jejich povrchu dochází k oxidaci amoniaku.

Tento pokus je možné provádět přímo s oxidem chromitým: připravte kádinku s amoniakem jako v předešlém případě, na spalovací lžičku naberte oxid chromitý a zahřejte jej v plameni kahanu na co nejvyšší teplotu (do červeného žáru kovové lžičky). Potom horký oxid chromitý jemně rozprašujte do kádinky s amoniakem. Opět je třeba pracovat rychle, jinak oxid chromitý vychladne a reakce nebude probíhat.

Likvidace materiálu: Nejméně zábavná část pokusu. Bohužel, oxid chromitý je jemný zelený prášek, který bude po provedení pokusu všude po vaší digestoři. Nicméně není toxický, takže jej můžete zamést a vyhodit do koše. Zbytek roztoku amoniaku lze zředit a vylít do výlevky (pozor na čichové buňky).

Briggs-Rauscherova oscilační reakce

Pokus do laboratoře

Při oscilačních reakcích dochází k periodickým změnám koncentrace jedné nebo více reakčních komponent. Obvykle se jedná o složité systémy následných reakcí, jejichž finální produkty jsou zároveň výchozími látkami pro celý cyklus, který se periodicky opakuje (osciluje). Podstatou Briggs-Rauscherovy oscilační reakce je oxidace peroxidu vodíku jodičnanem na kyslík. Při BR reakci oscilují koncentrace jodidu a jodu v roztoku a mění se také rychlost uvolňování kyslíku. Jednotlivé oscilace lze pozorovat, protože jsou doprovázeny změnou barvy roztoku. Výchozí směs je bezbarvá, avšak postupně žlutne, což je způsobeno vznikem elementárního jodu v systému. Přítomnost jodu odstartuje jeho spotřebování na jodid, jakmile je koncentrace jodu a jodidu dostatečná, změní soustava barvu na modrou, protože obsahuje škrob (škrob tvoří v přítomnosti jodu v roztoku jodidu intenzivně modré zbarvení). Jod je ovšem průběžně spotřebováván, takže po chvíli modré zbarvení zmizí, roztok je opět bezbarvý a začíná další perioda, při které dochází k tvorbě jodu, roztok se barví do žluta atd.

Pomůcky: větší kádinka k provedení reakce, tři menší kádinky, tyčinka, jodičnan draselný, kyselina sírová, kyselina malonová, síran manganatý, škrob rozpustný, peroxid vodíku.

Provedení: Připravte si následující roztoky:

Roztok **A**: 4,3 g jodičnanu draselného rozpustíte v asi 70 ml vody, přidejte 0,5 ml koncentrované kyseliny sírové a doplňte vodou na objem asi 100 ml.

Roztok **B**: smíchejte 1,56 g kyseliny malonové, 0,34 g monohydrátu síranu manganatého a roztok asi 2-3 g škrobu ve vodě (připravte povážením suspenze rozpustného škrobu ve vodě), doplňte vodou na objem asi 100 ml.

Roztok **C**: 40 ml koncentrovaného peroxidu vodíku zředíte vodou na objem asi 100 ml.

Ve větší kádince smíchejte roztok **A** s roztokem **B**, promíchejte a ihned přidejte roztok **C**. Pozorujte. Je možné roztok míchat, avšak k oscilaci by mělo docházet i bez míchání.

Po chvíli začne systém oscilovat (periodicky měnit zbarvení), po uplynutí několika prvních cyklů se barevné přechody ustálí a budou ostré. Reakce vydrží oscilovat asi 3-5 minut, potom se vypotřebuje veškerý peroxid vodíku a systém zůstane trvale zbarvený do modra.

Pozor, při reakci dochází k vývinu kyslíku z peroxidu vodíku, směs může mírně pěnit. Pro provedení reakce volte dostatečně vysokou kádinku.

Likvidace materiálu: roztok po reakci lze zředit a vylít do výlevky.

Sloní zubní pasta

Pokus do laboratoře / na ven

Při reakci jodidových iontů s peroxidem vodíku, dochází k oxidaci jodidových iontů na jod a zároveň k rozkladu peroxidu vodíku za vzniku plynného kyslíku. Ten nafukuje pěnu a vytlačuje jí z válce ven.

Pomůcky: Velký odměrný válec, dvě kádinky, jodid draselný nebo sodný, peroxid vodíku 30%, voda, saponát, potravinářské barvivo (není nutné)

Provedení: Do jedné kádinky si připravte nasycený roztok jodidu sodného nebo draselného v 50 ml vody. K tomuto roztoku přilijte ještě asi 10 ml saponátu (autoři nechtějí dělat reklamu žádné firmě, ostatně od nikoho za to nedostali žádnou odměnu, ale JAR je prostě nejlepší). Do druhé kádinky si připravte asi 50 ml 30% peroxidu vodíku. Pokus lépe vychází s čerstvě otevřeným peroxidem, láhev peroxidu stojící několik let ve skladu chemikálií dává výsledek horší než ubohý.

Nyní rychle vlijte najednou obsah obou kádinek do odměrného válce o objemu 500 ml - 1 l a odstupte stranou. Během chvilky po smíchání dojde ke vzniku obrovského množství pěny, která se začne hrnout z odměrného válce.

Pro lepší efekt je dobré vzít trochu potravinářského barviva, a napatlat ho na vršek na okraj odměrného válce. Pak se na pění vytváří barevné pruhy, které evokují barevnou zubní pastu.

Pozn.: Pokud provádíte pokus v laboratoři, použijte vhodnou podložku pod odměrný válec – umístěte jej na plato nebo do výlevky. Pěna se vám potom bude lépe uklízet. Pozor, pěna odbarvuje, mohli byste snadno přijít k památce na tento pokus na svém oblečení.

Likvidace materiálu: Veškeré produkty lze po zředění vylít do výlevky.

Stříbrné zrcátko

Pokus do laboratoře

Pomůcky: Zkumavka (nebo jiná nádoba na postříbřování), kapátka, vodní lázeň, 5% roztok AgNO_3 , destilovaná voda, amoniak, 10% roztok NaOH , 5% roztok glukózy.

Provedení: Zkumavku (nebo jinou nádobu, kterou chcete postříbřit), nejprve pořádně vymyjte saponátem a důkladně vypláchněte destilovanou vodou a nechte vyschnout. Následně do zkumavky nalijte asi 5 ml 5% roztoku AgNO_3 . Opatrně přidávejte pomocí kapátka 10% roztok NaOH , dokud nedojde k vytvoření šedého zákalu (k zakalení by mělo dojít už po první kapce, nepřidávejte zbytečně mnoho NaOH). Nyní opatrně pomocí kapátka přidávejte k roztoku po kapkách koncentrovaný roztok amoniaku, dokud nedojde právě k rozpuštění šedého zákalu (nepřidávejte ani příliš mnoho amoniaku).

POZOR! Tento roztok ihned zpracujte, nelze ho skladovat. Mohlo by dojít k vysrážení třaskavého azidu stříbrného a jeho nekontrolované detonaci.

Nyní k roztoku ve zkumavce přilijte zhruba stejné množství 5% roztoku glukózy. Zkumavku ponořte do teplé vodní lázně (asi 50°C) a otáčejte jí tak, aby se roztok promíchával a smácel celý povrch, který chcete postříbřit. Jakmile bude zkumavka dostatečně „pěkná“, roztok vylijte, zkumavku vypláchněte vodou a lihem a nechte uschnout. Pokud chcete, aby vám na zkumavce zrcátko vydrželo navěky, je dobré zevnitř zkumavku vypláchnout nějakou barvou nebo lakem. Barva vytvoří na stříbře vrstvičku, která zamezí přístupu vzdušné vlhkosti a kyslíku ke stříbru, to pak nebude oprýskávat.

Likvidace materiálu: Veškeré kapalné produkty lze po zředění vylít do výlevky.



