



Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 19 (2020/2021)

Řešení série 4

Milé řešitelky, milí řešitelé, moc vám děkujeme za řešení úloh, trpělivost a že jste s námi vydrželi tento nelehký rok. A gratulujeme ke skvělým výkonům. Letos máme rekordní počet úspěšných řešitelek a řešitelů, je vás celkem 63, což představuje 41 % všech „aktivních“ řešitelů. Velkou pochvalu si ale zasloužíte úplně všichni! Jsme rádi, že máte zájem o přírodní vědy, přemýšlíte nad opravdovými oříšky a dokážete je rozlousknout.

Anketa

Děkujeme vám za vyplnění ankety, sešlo se nám 41 odpovědí. Mnohokrát děkujeme za vaše názory, připomínky i děkovné dopisy. Budeme se i nadále snažit vést KSICHT k vaší spokojenosti.

Na základě vašeho hlasování byl na příští ročník vybrán seriál s názvem RADIOAKTIVITA KOLEM NÁS, který pro vás budou psát Pavel a Klára Řezankovi. Těšte se na seznámení se složením hmoty (kvarky, neutrina, ...), ionizujícím zářením (jeho vznikem, druhy, účinky, měření a využitím), jadernými reakcemi a v neposlední řadě ději, které probíhají v jaderné elektrárně či při výbuchu jaderné bomby.

V letošním ročníku se vám nejvíce líbila úloha Ďáblův advokát (8 hlasů), stříbrnou příčku obsadily Vakcíny proti covidu (6 hlasů) a bronzovou medaili získala úloha The First Molecular Shape Of You (4 hlasy).

V příštím ročníku zvýšíme koncentraci úloh z anorganické chemie, organické chemie a biochemie, zařadíme nějaké praktické úlohy, nezapomeneme na blbinky či šifrovačky a přibrzdíme s fyzikální chemií.

KSICHTÍ soustředění

Jistě jste napnutí, co bude se závěrečným soustředěním. Momentálně to vypadá, že by se snad mohlo uskutečnit na přelomu srpna a září. Jednáme o možnostech provedení, až budeme vědět víc, budeme vás informovat e-mailem.

Přihláška do 20. ročníku KSICHTu

Přihlašování bude spuštěno v průběhu července, první sérii očekávejte tradičně začátkem října.

Staň se KSICHTím organizátorem!

Pro ty z vás, kteří již teď litují, že se s KSICHTem již víckrát nesetkají, neboť opouštějí řady středoškoláků, máme dobrou zprávu. Stačí se stát KSICHTím organizátorem a KSICHT z vašeho života nezmizí. Co pro to udělat? Kontaktujte nás, nebo ještě lépe, zkuste rozpracovat krátkou úlohu o něčem, co vás poslední dobou zaujalo, a pošlete nám ji. Nebojte se, pomůžeme vám s ní, a ještě se přitom naučíte, jak funguje vědecké recenzní řízení (peer-review), což se vám do života může hodit. Už teď se na vaše e-maily a úlohy těšíme.

Přejeme vám příjemné prožití letních prázdnin a s mladšími řešiteli se těšíme na shledanou v příštích ročnících KSICHTu. Vám odrostlejšímu řešitelům přejeme hodně úspěchů nejen na vysokých školách a doufáme, že zkušenosti nasbírané při řešení našeho semináře vám budou užitečné v dalším studiu, práci, v životě.

Vaši KSICHTí organizátoři

Poděkování

Chod semináře byl podpořen Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci grantu Podpora nadaných žáků základních a středních škol, ev. č. projektu 0049/7/NAD/2020.



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

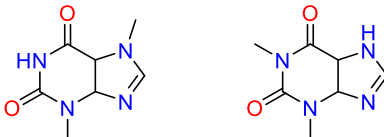
KSICHT probíhá pod záštitou Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.



Řešení úloh 4. série 19. ročníku KSICHTu**Úloha č. 1: Bezkofeinová****(9 bodů)**

Autorka: Tatiana Nemirovich

1. Xanthinové alkaloidy: theobromin (vlevo, je obsažen v čokoládě) a theofylin (vpravo, dřív se používal při léčení respiračních onemocnění).



2. ATP, ADP, AMP, cAMP, DNA, RNA, NAD, FAD, ...
3. Z definice poločasu vylučování platí, že za každých 6 hodin se koncentrace kofeinu v lidském těle sníží na polovinu.

Je potřeba zjistit, kolik takových poločasů potřebujeme, aby se z 600 mg stalo 50 mg. Tím získáváme rovnici $(0,5^x) \cdot 600 = 50$.

Jinými slovy, hledáme hodnotu výrazu $\log_{1/2}(\frac{50}{600})$, který vynásobíme poločasem vylučování.

$$t = \tau_{1/2} \cdot \log_{1/2}(\frac{50}{600}) = \tau_{1/2} \cdot \log_2(\frac{600}{50}) = 6 \cdot \log_2(12) = 21,48 \text{ hod}$$

Ke stejnému výsledku lze dospět řešením integrované rychlostní rovnice pro reakce 1. řádu $c_A = c_A^0 \cdot e^{-k \cdot t}$, kde rychlostní konstanta $k = \frac{\ln 2}{\tau_{1/2}}$.

4. Potřebujeme odstranit 450 mg. Molární hmotnost 194,19 g mol⁻¹.

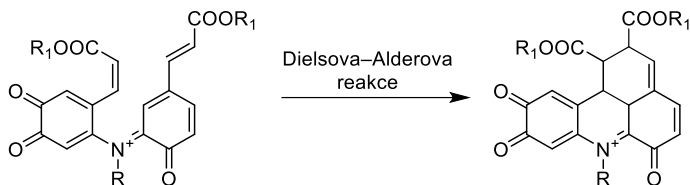
$$\text{Látkové množství kofeinu } n_{\text{kof}} = m/M = \frac{450 \cdot 10^{-3}}{194,19} = 2,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Látkové množství oxidu uhličitého, ve kterém lze rozpustit dané množství kofeinu $n_{\text{CO}_2} = n_{\text{kof}} / x = \frac{2,31 \cdot 10^{-3}}{149,55 \cdot 10^{-6}} = 15,45 \text{ mol}$

Pozn: Molární množství solutu (kofeinu) při výpočtu množství rozpouštědla lze zanedbat vzhledem k jeho velmi nízkému množství. Hmotnost suchého oxidu uhličitého $m_{\text{CO}_2} = n \cdot M = 15,45 \cdot 44 = 679,6 \text{ g}$

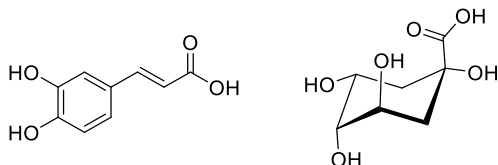
5. Objem oxidu uhličitého (objem extraktoru pro superkritickou extrakci) ze stavové rovnice ideálního plynu

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{15,45 \cdot 8,31 \cdot 323}{25 \cdot 10^6} = 1,66 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 1,66 \text{ l}$$

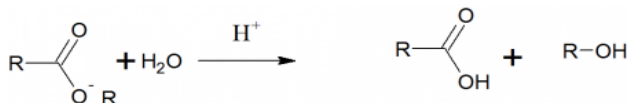


Celá reakční kaskáda pro zájemce: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11758899/>

6. Kyselina kávová (vlevo) a kyselina chinová (vpravo)

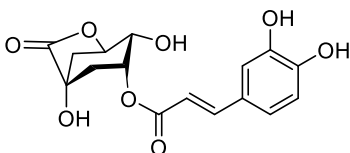


Esterové funkční skupiny podléhají hydrolyze za vzniku karboxylové kyseliny a alkoholu:

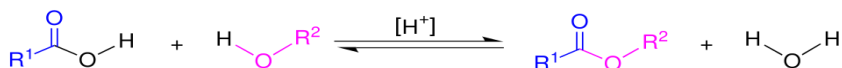


Bylo potřeba najít v molekule chlorogenové kyseliny esterovou funkční skupinu a napsat příslušný alkohol a karboxylovou kyselinu.

7. a) Jedna COOH skupina a pět OH skupin (všech pět OH skupin může obecně podléhat esterifikaci. Zde ovšem primárně vzniká pětičlenný lakton viz b))
 b) Pětičlenný lakton vznikající během intramolekulární esterifikace:



Esterifikace představuje kondenzační reakci alkoholu s karboxylovou kyselinou, proto je potřeba najít v molekule karboxylovou funkční skupinu (-COOH) a hydroxylovou funkční skupinu (-OH) a spojit je dohromady tak, aby vzniklý kruh byl pětičlenný (pět a šestičlenné kruhy jsou nejstabilnější).

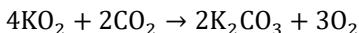
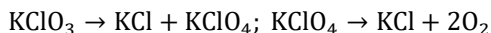
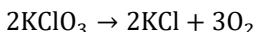


Otázka 1 – 0,5 bodu, 2 – 1,5 bodu, 3 – 1,5 bodu, 4 – 1 bod, 5 – 0,5 bodu, 6 – 2 body, 7 – 1 bod, 8 – 1 bod. Celkem 9 bodů.

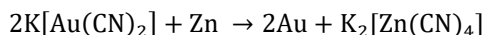
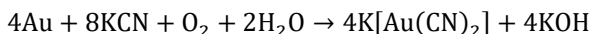
Úloha č. 2: Verneovská**(10 bodů)**

Autorka: Lucie Kubíčková

1. Uznává se všechno krom prázdného místa.
2. Problémem by bylo, že by elektrolýzou vznikal chlor, vodík a NaOH. Pro výrobu kyslíku bychom potřebovali mít čistou vodu. Řešením by tedy mohlo být mořskou vodu nejdříve destilovat a pak až ji hnát do elektrolyzéry.
3. Diamant se pravděpodobně přeměnil na grafit. V tak krátkém časovém rámci je to sice velmi nepravděpodobné, ale hypoteticky by se to stát mohlo, protože grafit je stabilnější formou uhlíku než diamant. Pravděpodobnost, že se diamant přemění, je velmi malá kvůli vysoké bariéře aktivační energie.
4. Sloučeninami jsou chlorečnan draselný a superoxid draselný. Rovnice probíhající reakci jsou následující:



5. Kyanidové loužení a cementace probíhají podle chemických rovnic:



Z rovnice známe poměr molárních množství zlata a kyanidu draselného. Ze zadání známe hmotnost zlata a molární hmotnosti si dohledáme.

$$m_{\text{Au}} = 867 \cdot 10^6 \text{ kg}; M_{\text{Au}} = 196,97 \text{ g mol}^{-1}; M_{\text{KCN}} = 65,12 \text{ g mol}^{-1}$$

$$2n_{\text{Au}} = n_{\text{KCN}}$$

$$m_{\text{KCN}} = \frac{2m_{\text{Au}}}{M_{\text{Au}}} \cdot M_{\text{KCN}} = \frac{2 \cdot 867 \cdot 10^6}{196,97 \cdot 10^{-3}} \cdot 65,12 \cdot 10^{-3} \doteq 5,7 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

6. Atmosférický tlak lze z Clausiovy-Clapeyronovy rovnice spočítat takto:

$$p_1^o = 101\,325 \text{ Pa}; R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; \Delta H_m = 43995,2 \text{ J mol}^{-1}$$

$$T_1 = 100 + 273,15 = 373,15 \text{ K}; T_2 = 66 + 273,15 = 339,15 \text{ K}$$

$$\ln p_2^o = \frac{(T_2 - T_1)\Delta H_m}{RT_1T_2} + \ln p_1^o \doteq 10,104$$

$$p_2^o = e^{10,104} \doteq 24450 \text{ Pa}$$

Obyvatelé by mohli mít problémy například s hypoxií, která je způsobená nedostatkem kyslíku ve tkáních.

7. Plyn bude expandovat adiabaticky, protože expanze bude ohromně rychlá a plyn nebude stačit vyměňovat teplo s okolím. Zároveň bude expanze probíhat nevratně, protože plyn od začátku expanduje proti konstantnímu vnějšímu tlaku.

Nejdřív zjistíme, jaké je látkové množství CO_2 v náboji:

$$m = 5000 \text{ kg}; M = 44,008 \text{ g mol}^{-1}; n = \frac{m}{M} = \frac{5000}{44,008} \doteq 113,6 \text{ mol}$$

Pro stavy před expanzí a po ní platí stavová rovnice ideálního plynu. Pro adiabatickou expanzi platí, že se nevyměňuje teplo s okolím, a tedy že změna vnitřní energie je rovna práci, kterou plyn při expanzi vykonal.

$$T_1 = 298,15 \text{ K}; p_2 = 101\,325 \text{ Pa}; p_1 = 20 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}; c_V = 28,17 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$p_1 V_1 = nRT_1$$

$$p_2 V_2 = nRT_2$$

$$n c_V (T_2 - T_1) = -p_2 (V_2 - V_1)$$

Máme tedy tři rovnice pro tři neznámé, T_2, V_1, V_2 , které když vyřešíme jako soustavu, vyjde:

$$V_1 = 0,014 \text{ m}^3; V_2 = 2,145 \text{ m}^3; T_2 = 230,49 \text{ K}$$

$$t_2 = T_2 - 273,15 = -42,66 \text{ }^\circ\text{C}$$

Předpoklad ideálního plynu platí dobře pro řídké plyny. CO_2 těsně po vypaření moc řídký nebude.

Poznámka: Použití Poissonových rovnic je chybné, protože tyto rovnice platí pouze pro vratné adiabatické děje.

8. Uznává se vše odůvodněné.

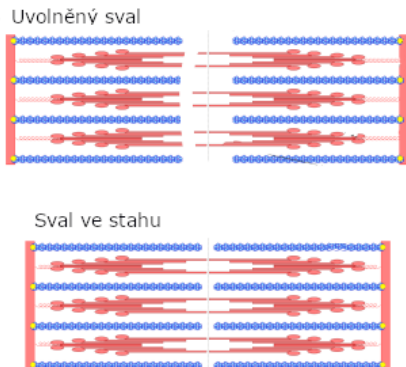
Otázka 1 – 0,5 bodu, 2 – 1 bod, 3 – 1 bod, 4 – 1,25 bodu, 5 – 1,75 bodu, 6 – 1,75 bodu, 7 – 2,25 bodu, 8 – 0,5 bodu. Celkem 10 bodů.

Úloha č. 3: Řeznická

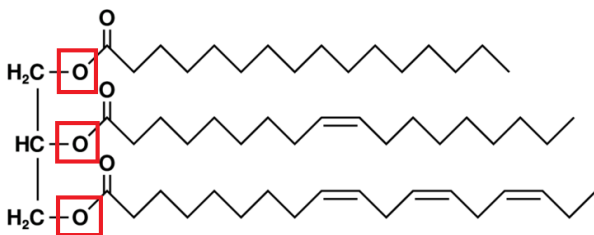
(10 bodů)

Autorka: Lada Švecová

1. Při stahu vzniká aktomyosinový komplex. Modře jsou označena aktinová vlákna, červeně myosinová.



2. Sarkoplasmatické: myoglobin. Myofibrilární: aktin, myosin. Stromatické: kolagen.
3. Myoglobin pro člověka představuje nejvyužitelnější zdroj železa. Proto by si vegetariáni a vegani měli dávat pozor, aby netrpěli jeho nedostatkem.
4. Uznány budou i molekuly s jiným pořadím mastných kyselin.



5. V 1. fázi je ještě ATP z metabolismu zvířete dostatek – aktin a myosin jsou disociovány. Ve fázi rigor mortis jeho koncentrace klesá (zhruba na 20 %), takže aktin a myosin utváří aktomyosinový komplex (energeticky výhodnější). Během zrání dochází účinkem proteas k rozkladu bílkovin (uvolňování ztuhlosti). Při autolýze jsou bílkoviny dále rozkládány (až na aminokyseliny).

6. a) Prae rigor – pH neutrální (6,9–7,2), rigor mortis – pH klesá, zrání – pH mírně stoupá. Pokles pH je způsoben vznikem kyseliny mléčné z pyruvátu (ten se tvoří glykolýzou přítomných sacharidů). K tomu dochází v důsledku přechodu do anaerobního metabolismu, do masa již není transportován kyslík, proto neprobíhá aerobní Krebsův cyklus. Během zrání masa se v důsledku disociace aktomyosinového komplexu kyselina mléčná opět odbourává.

- b) Postačující výpočet dle vzorce:

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_{\text{A}} - \log[\text{HA}])$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(3,86 - \log[2,853 \cdot 10^{-7}])$$

$$\text{pH} = 5,202$$

Přesnější výpočet:

Používáme tyto vztahy:

$$K_{\text{A}} = \frac{[\text{A}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HA}]} \quad (\text{definice disociační konstanty})$$

$$c_{\text{HA}} = [\text{A}^-] + [\text{HA}] \quad (\text{látková bilance kyseliny})$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] \quad (\text{podmínka elektroneutality})$$

Upravíme je do tvaru:

$$K_{\text{A}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{c_{\text{HA}} - [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

Dostaneme tedy: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,847 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ a **pH = 6,55**

- c) Pro zcela přesný výpočet je potřeba započítat i **autoprotolýzu vody**:

$$K_{\text{W}} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

Podmínka elektroneutality pak bude:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] + [\text{OH}^-]$$

Výpočet pak vypadá následovně (nepožadováno):

$$K_{\text{A}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 - K_{\text{W}}}{c_{\text{HA}} - [\text{H}_3\text{O}^+] + \frac{K_{\text{W}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^3 + K_{\text{A}}[\text{H}_3\text{O}^+]^2 - (K_{\text{W}} + c_{\text{HA}}K_{\text{A}})[\text{H}_3\text{O}^+] - K_{\text{W}}K_{\text{A}} = 0$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^3 + 10^{-3,86}[\text{H}_3\text{O}^+]^2 - (10^{-14} + 2,853 \cdot 10^{-7-3,86})[\text{H}_3\text{O}^+] - 10^{-14-3,86} = 0$$

Po vyřešení této kubické rovnice (výpočetním softwarem, na lepší kalkulačce nebo přes Cardanovy vzorce) dostaneme dvě záporná (nefyzikální) a jediné kladné reálné řešení:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,163 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

Po zlogaritmování máme tedy **pH = 6,50**

7. Ve stádiu prae mortis je maso vhodné k výrobě mělněných výrobků (neuvolňuje vodu), nejlepší vlastnosti má ale po vhodně zvolené době zrání (u vepřového masa to trvá 2–3 dny, u hovězího 2–3 týdny). Naopak ve fázi rigor mortis je ke kulinářskému zpracování zcela nevhodné, hluboká autolýza už znamená celkovou zkázu masa. Rozkladem bazických aminokyselin vznikají toxické diaminy kadaverin a putrescin (tzv. mrtvolné a hnilobné jedy). Pokračuje také hydrolýza tuků. Často se připojí napadení mikroorganismy.
8. a) Konečný produkt: nitroxyhemochrom (případně nitrosylhemochrom, nitroxymyochromogen).
- b) Z myoglobinu se odštěpí volný globin – bílkovinná část. Zkratka Mb v komplexu tedy označuje jen zbytek myoglobinu – hem.
- c) Dusitany se mohou přeměňovat na dusičnany, které oxidují železo v hemoglobinu, což mu znemožňuje přenášet kyslík. Vzniká methemoglobin, jehož velký podíl v krvi je životu nebezpečný. Oxidaci železa můžeme pozorovat i v první reakci (interakci s myoglobinem).
9. a) Hemoglobin se (na rozdíl od myoglobinu, který obsahuje jen jeden polypeptidový řetězec) skládá ze čtyř podjednotek, mezi kterými probíhá kooperace, proto má jeho saturační křivka sigmoidální charakter.
- b) Afinita ke kyslíku je větší u myoglobinu.
- c) Hemoglobin předává kyslík ve svalu myoglobinu, který tedy musí mít afinitu větší, aby kyslík nezůstal na hemoglobinu.

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

Úloha č. 4: Mikrokosmická**(13 bodů)**

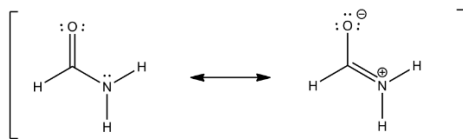
Autoři: Vojtěch Laitl a Alan Liška

1. Obrázek odkazuje k takzvanému paradoxu Schrödingerovy kočky, kterým jmenovaný vědec diskutoval nedostatek jednoho z výkladů kvantové mechaniky (takzvané kodaňské interpretace).

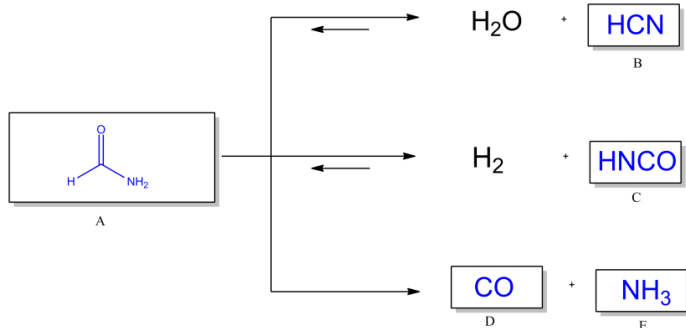
Představil si v něm kočku, kterou by zavřel do krabice s ampulkou jedu. Ten se mohl kdykoliv uvolnit a kočku zabít, vnější pozorovatel by tedy nevěděl, jestli je stále živá, nebo už mrtvá. Jedna z interpretací kvantové mechaniky však říká, že pokud známe pouze mezní stavy systému, musíme přijmout, že se v dané chvíli může nacházet kdekoliv mezi nimi.

Pokud bychom do téže krabice například umístili nestabilní radionuklid, neměli bychom žádnou informaci, zda se jeho jádro už rozpadlo, nebo ne. Zcela správně bychom tak museli přijmout obě možnosti najednou. Stejná úvaha by však vedla na to, že by Schrödingerova kočka měla být „současně živá a mrtvá,“ což pochopitelně není možné.

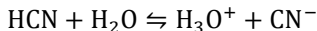
2. Jde o formamid (amid kyseliny mravenčí):



3. Planární charakter formamidu je zajištěn sdílením valenčních elektronů dusíku s karbonylovou skupinou, jak popisuje druhá z uvedených rezonančních struktur. Stejný efekt má za následek skutečnost, že peptidová vazba není zcela volně otáčivá, což hraje zásadní roli ve větších organických strukturách, například proteinech.
4. Doplněné schéma:

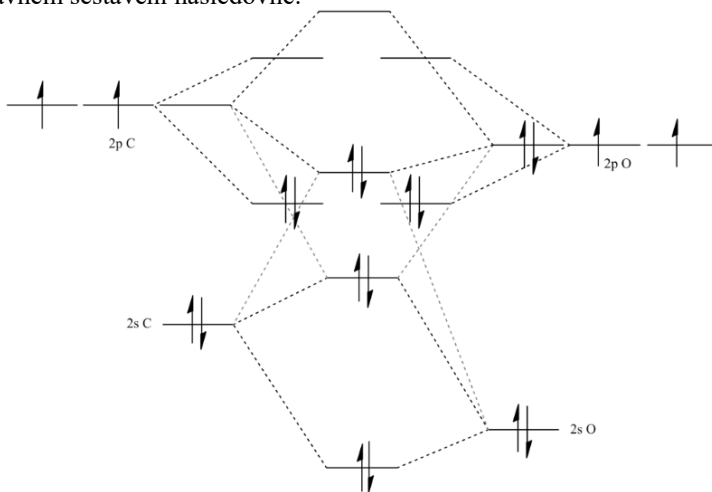


5. Vodný kyanovodík se běžných podmínek chová jako slabá kyselina, a s vodou tedy reaguje podle chemické rovnice



Formální adice vody na kyanovodík za vzniku formamidu je, podobně jako dále uvažovaná reakce HNCO a vodíku, energeticky (termodynamicky) výhodná, z kinetických důvodů však probíhá složitějším mechanismem a není příliš pravděpodobná.

6. Látkou **D** je oxid uhelnatý, jehož diagram molekulových orbitalů vypadá po správném sestavení následovně:



7. Řád vazby v molekule CO lze určit z definice pro dvouatomovou molekulu jako

$$\begin{aligned} \text{řád vazby} &= \frac{n(e^-, \text{ vazebné orbitály}) - n(e^-, \text{ antivazebné orbitály})}{2} = \\ &= \frac{8 - 2}{2} = 3. \end{aligned}$$

Atomy tak mezi sebou drží trojná vazba podobně jako například v molekulovém dusíku.

8. H_2 : HOMO 1σ , LUMO 2σ ; HNCO: HOMO 1π , LUMO 7σ .

Podle definice ztotožníme HOMO orbital každé molekuly s energeticky nejvyšším orbitalem zaplněným elektrony, a naopak LUMO orbital s energeticky nejnižší ležícím orbitalem, který už elektrony zaplněn není.

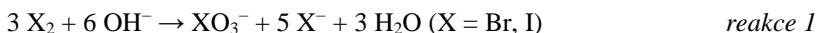
Nejvyšší obsazený orbital molekulového vodíku je energeticky příliš daleko k jakékoliv interakci. Interakce jeho nejnižšího neobsazeného orbitalu s HOMO orbitalem kyseliny isokyanaté pak není možná ze symetrických důvodů (orbitaly σ a π nemají účinný překryv). Při reakci tedy musí docházet ke vzniku elektronově excitovaných meziproductů s jinou orbitalovou symetrií, jak se prokázalo i experimentálně.

Otázka 1 – 1 bod, 2 – 1,5 bodu, 3 – 1 bod, 4 – 3 body, 5 – 1,5 bodu, 6 – 2,5 bodu, 7 – 0,5 bodu, 8 – 2 body. Celkem 13 bodů.

Úloha č. 5: Sedmimocná**(16 bodů)**

Autoři: Michal Straka a Vojtěch Laitl

- Možným zdrojem všech halogenů ve formě halogenidových aniontů X^- je mořská voda. Lehčí halové prvky fluor a chlor je mimo to možné nalézt v různých minerálech, například fluoroapatitu, $Ca_5(PO_4)_3(F)$, halitu, NaCl, nebo sylvínu, KCl. Brom a jód se v přírodě nacházejí i v organických sloučeninách, jako je známé barvivo ostranky jaderské dibromindigo nebo v případě jódu lidské hormony štítné žlázy tyroxin a trijodtyronin.
- Ve všech těchto i podobných částicích je oxidační číslo libovolného halogenu vždy $-I$, což odpovídá stabilní elektronové konfiguraci nejbližšího vzácného plynu. Jiné oxidační stavy halových prvků v přírodě nalézt nelze.
- Chlor, brom i jód v alkalickém vodném prostředí disproportionují. Produktem reakce těžších halogenů je sůl pětimocné kyslíkaté a halogenvodíkové kyseliny:



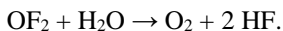
Analogicky může reagovat i chlor, běžněji však vzniká směs chlornanových a chloridových iontů v průmyslu označovaná jako dezinfekční prostředek SAVO



Alkalický roztok fluoru je velmi silným oxidačním činidlem, a dochází tak k jeho samovolnému rozkladu atypickou oxidací kyslíku



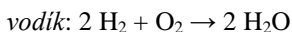
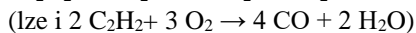
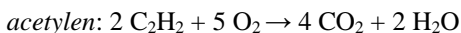
- Oxidační číslo kyslíku v molekule OF_2 je $+II$. Sloučeninu lze pojmenovat jako sůl, fluorid oxygenia ($2+$), nebo derivát hydridu, difluoroxidan. Uznávaným, i když ne systematickým názvem je i (di)fluorid kyslíku. Rozklad OF_2 vodou probíhá jako formální synproportionace kyslíku, při které vzniká elementární kyslík a kyselina fluorovodíková:



- Jde o oxid chloričitý, který vzniká reakcí:

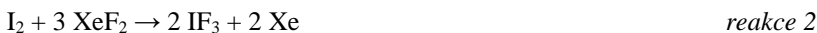


- Reakce probíhající při explozích plynů:



Acetylen a vodík, stejně jako většina výbušných plynů, explodují až ve směsi s dostatečným množstvím kyslíku. V čisté formě (například v tlakových lahvích) je tedy nakládání s nimi poměrně bezpečné. To ale neplatí pro oxid chloričitý, který může explodovat, jakmile má dostatečnou koncentraci. Tlaková lahev čistého ClO_2 tedy může explodovat naprosto kdykoli (a spíš dřív než později).

7. „Léčebné“ požívání koncentrovaných roztoků oxidu chloričitého bude mít podobné účinky jako pití SAVA, tedy popálení sliznic, poškození trávicího traktu a dalších orgánů. Uznáváme i všechny kreativní odpovědi kromě vyléčení autismu, viru AIDS a covidu – 19, avšak včetně vyléčení debility.
8. S uvážením uvedených stechiometrických koeficientů vyčíslené chemické rovnice 2 lze identifikovat produkt **B** jako fluorid joditý, IF_3 . Z diskuse rovnic 1 a 3 dále odvodíme produkt **A** – fluorid jodný, IF , – a doplníme rovnice 1 – 3:



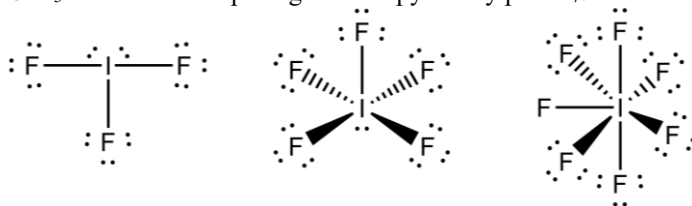
Relativně stabilní oxidační číslo jódu je +V; sloučeniny v tomto stavu vznikají oxidací I_2 kyselinou dusičnou, ale i fluorem za běžných podmínek:



Produktem **C** je fluorid jodičný. Abychom dosáhli oxidace jódu do nejvyššího možného stavu +VII, je nutné tuto látku nechat reagovat s fluorem za zvýšené teploty. IF_5 doslova shoří v plameni fluoru za vzniku fluoridu jodistého, IF_7 (produkt **D**):



9. Teorie VSEPR předpovídá tvar písmene T pro IF_3 , tetragonálně pyramidální tvar pro IF_5 a konečně tvar pentagonální bipyramidy pro IF_7 :



10. Pro ilustraci запиšme nejprve rovnici autoprotolýzy bezvodého HF. Probíhá podobně jako například autoprotolýza vody výměnou protonu; v prvním kroku vzniká ion fluorania H_2F^+ . Vedlejší produkt, fluoridový anion, je však

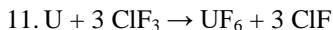
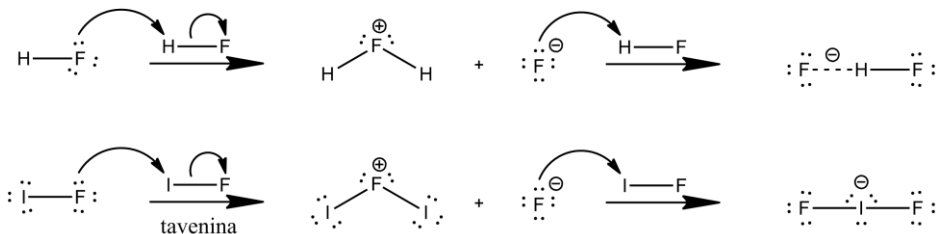
v nadbytku fluorovodíku jako rozpouštědla dále koordinován (extrémně silnou vodíkovou vazbou) a vzniká ion hydrogendifluoridový HF_2^- , jak ukazuje rovnice:



Autoionizace taveniny, tedy kapalná fáze, IF (analogicky i BrF nebo ClF) probíhá velmi podobně, vyměňovanou kationtovou částicí je však kladně nabitý atom těžšího halogenu, v našem případě



Pro ilustraci lze obě reakce srovnat i mechanisticky, jak ukazuje obrázek níže.

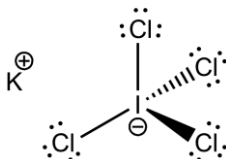


Fluorid uranový je pevná látka, která při atmosférickém tlaku sublimuje už při 56°C . Proto ji lze snadno oddělit od ostatních složek směsi frakční destilací.

12.



Hledanou sloučeninou je tetrachloridojoditan draselný.



Otázka 1 – 0,75 bodu, 2 – 0,5 bodu, 3 – 2,25 bodu, 4 – 0,75 bodu, 5 – 0,75 bodu, 6 – 2 body, 7 – 0,5 bodu, 8 – 3,5 bodu, 9 – 1 bod, 10 – 1 bod, 11 – 1 bod, 12 – 2 body. Celkem 16 bodů.