

10. Příbuzné látky

Mezi příbuzné látky patří kokain a MDMA.

Kokain se získává z listů koky pravé (*Erythroxylum coca*), keře rostoucího v Jižní Americe. Indiáni žvýkají jeho listy odnepaměti, aby zahlali hlad a únavu. Alkaloid kokain isoloval roku 1855 německý chemik Friedrich Gädcke. O třicet let později se kokain začal využívat v medicíně jako lokální anestetikum. Dokonce se traduje, že se výtažky z koky přidávaly i do původní Coca-Coly. (Zajímavý způsob, jak si udržet zákazníky. Kokain totiž způsobuje snad nejsilnější psychickou závislost.)



Obrázek 2. *Erythroxylum coca*

11. Literatura

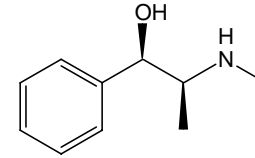
- 1) Beránek, V.: Brát či nebrat, časopis Tripmag, 05/2001, strana 38–44, ISSN 1212-4958
- 2) www.drogovaporadna.cz
- 3) www.drogy-info.cz
- 4) www.extc.cz
- 5) www.rhodium.ws
- 6) poučné vyprávění mých kamarádů Jiřího Linharta a Daniela Appla



Korespondenční seminář inspirovaný chemickou tematikou

Ročník 2 (2003/2004)

Série 3



Obrázek 1. Vzorec efedrinu

7. Historie

Ač spousta lidí považuje pervitin za typicky českou drogu (je to asi způsobeno tím, že se v Čechách v hojné míře nelegálně vyrábí), rozhodně není českým vynálezem. Poprvé byl syntetizován v roce 1888 v Japonsku. Pervitin byl využíván pro vojenské účely pro zvýšení výkonnosti jednotek. Za druhé světové války byl například podáván japonským kamikadze jako stimulace před sebevražedným letem. První, kdo jej použil v Evropě, bylo nacistické Německo. Slovo „pervitin“ je německého původu. Sám Hitler byl prý na pervitinu závislý. V minulosti byl pervitin a podobné látky (amfetaminy) používán jako lék proti únavě, narkolepsii či zvýšené chuti k jídlu. Po válce začal být pervitin masově zneužíván, na černý trh se dostaly především japonské vojenské zásoby.

U nás byl v 70. letech minulého století vyvinut jednoduchý způsob přípravy pervitinu z dostupných látek, zejména z různých léků proti kašli či přímo z čistého efedrinu, jehož zdrojem je továrna v Roztokách u Prahy, vyrábějící efedrin legálně pro farmaceutické účely (je to jedna ze tří takových továren na celém světě). Od nás je pervitin hojně expedován do zahraničí. V Americe je to droga chudších vrstev, v Evropě je to stále po marihuaně nejužívanější nelegální droga.

8. Dostupnost

Pervitin patří v České republice mezi velice běžné drogy, ač se řadí k drogám tvrdým. Nejsnáze jej lze sehnat v Praze, severních Čechách a na severní Moravě. Prodává se jako prášek zabalený do psaníček.

9. Jiné názvy

perník, péčko, peří...

nepříjemný leptavý účinek pervitinu vůči nosní sliznici. Často dochází ke krvácení z nosu, dlouhodobější užívání může vést k úplnému rozleptání a vypadnutí nosní přepážky. Někdy se droga zahřívá na alobalu a inhalují se její výpary. Při šňupání či inhalaci se účinek dostavuje za 5 až 10 minut. Konečně je možné drogu přímo sníst, což se ovšem obvykle nečiní přímo kvůli zmíněným leptavým účinkům a v neposlední řadě též kvůli nevalné chuti. Droga se proto balí do ubrousku. Prodleva mezi požitím a nastoupením účinku je v případě orální aplikace největší, účinek se dostavuje do jedné hodiny. Hlavní příznaky účinku potom trvají 8 až 24 hodin. Již 20 minut po požití lze pervitin nalézt v moči, kde je ho možné detekovat i po 14 dnech.

4. Působení

Pervitin působí na centrální nervovou soustavu. Zvyšuje zde koncentraci neurotransmiterů (látek, které umožňují přenos nervového signálu na synapsích mezi jednotlivými nervovými buňkami), zejména dopaminu, noradrenalinu a serotoninu. Po odeznění účinku drogy jsou tyto látky úplně vyčerpány, což je příčinou nepříjemného stavu.

5. Chronické užívání

Při chronickém užívání dochází velmi rychle k vzniku psychického návyku. Rychle též stoupá tolerance a jsou vyžadovány vyšší dávky. Fyzická závislost v případě pervitinu nevzniká. Rozvíjí se toxická psychóza – dotčený trpí častými pocity strachu, neklidu a depresi, což může vést i k sebevraždě. Člověk je extrémně podezřívavý, vztahovačný až paranoidní. Všichni jsou tu kvůli němu, každé auto, které projede pod okny, patří policii, každý člověk, který sedí sám v hospodě, je tajným agentem... Člověk je celkově fyzicky sešlý, hubne, zhoršuje se jeho imunita, kosti jsou křehčí, klouby bolavější. Na mozkou mohou vznikat trvalá poškození, v některých případech se rozvíjí demence či schizofrenie. Užití pervitinu spolu s antidepresivy je životu nebezpečné.

6. Příprava pervitinu

Nedovolená příprava a držení pervitinu je trestným činem proti § 187 trestního zákona.

Příprava pervitinu je triviální a zvládne ji každý absolvent základní praktika organické chemie. Nejvhodnější je vycházet z efedrinu, kdy se hydroxyskupina zredukuje vhodným činidlem. Ani provedení totální syntézy není obtížné.



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

Vážení a milí! Jak jste jistě podle změněného loga a adresy zpozorovali, přesunuli jsme se pod Přírodovědeckou fakultu Univerzity Karlovy. Z tohoto důvodu se také mění adresa, na kterou nám zasiláte svá řešení. Počínaje touto sérií, vaše řešení očekáváme na adrese:

KSICHT
Přírodovědecká fakulta UK
Hlavova 2030
128 43 Praha 2

V prosinci se uskutečnil výlet s KSICHTem (jako tradičně, letos poprvé). Organizátoři a účastníci se sjeli v nebezpečném poměru téměř 1:1, aby strávili příjemný víkend ve Žďáru nad Sázavou. Akce se vydařila, a tak díky všem. Doufám, že se setkám i s dalšími řešiteli na dalším výletě, který plánujeme na konec března. Podrobnější informace naleznete níže.

Jako již tradičně Vás v této sérii čeká anketa. Najděte si prosím chvilku času na její vyplnění. Vždyť úlohy tvoříme pro Vás, takže není důvod váhat! Napište nám Váš názor!

Ale dost již povídání! Pojdme se věnovat novým úlohám, které určitě už netrpělivě očekáváte. Vždyť v této sérii si vylustíte neobyčejnou křížovku, podíváte se do Bolívie 16. století, prozkoumáte velmi zajímavou část ksichtu – ústa, v nichž odhalíte princip palčivé chuti, a nakonec se dozvíte mnoho nových informací o vzduchu, který nás obklopuje.

Těším se na další setkání ve čtvrté sérii a na Vaše zodpovězené ankety. Za autory a organizátory Vám přeji mnoho úspěchů ve druhém pololetí.

Pavel Řezanka

Poznámka: Několik z Vás nám poslalo nedostatečně ofrankované obálky. Pohlíďte si to prosím.

Výlet

Další příjemně strávený víkend s autory a ostatními řešiteli KSICHTu se uskuteční 26. až 28. 3. v Brně. Počítá se s příjezdem v pátek večer a odjezdem v neděli v poledne. Každému účastníkovi bude uhrazeno ubytování a je velká naděje, že i cestovné. Bližší a čím dál tím konkrétnější informace se budou průběžně objevovat na našich webových stránkách. Též tam naleznete i zhodnocení minulého výletu. Pokud byste měli zájem zúčastnit se víkendové akce, pište prosím co nejdříve (nejpozději však do 7. 3.) e-mailem na mrezanka@seznam.cz, SMS-kou na 605 458 627 nebo písemně na adresu KSICHTu. Určitě přijďte, protože na Vás jako obvykle čeká víkend plný zábavy. Na všechny se moc těšíme.

Organizátoři

KSICHT na internetu

Informace o semináři, zadání a řešení úloh všech sérií, průběžné výsledky a nejnovější informace můžete nalézt na internetu na adrese <http://ksicht.iglu.cz>. Zde naleznete i kontakty na nás, autory úloh. Neváhejte se na nás kdykoli obrátit, jsme tu pro Vás. Úlohy na internetu jsou obohaceny o barevné obrázky a o užitečné odkazy, které se Vám budou při řešení jistě hodit.

popsat jako absolutní potlačení jakýchkoli nepříjemných pocitů. Jednak mizí pocit únavy, dotyčný má k dispozici takové množství energie, že i kdyby chtěl usnout, nemůže. Fyzická i psychická výkonnost organismu je silně zvýšena. Dotyčný působí až nervózním a neklidným dojmem. Dostavuje se pocit euforie a sebejistoty. Pervitin podporuje myšlenkovou aktivitu, ale za cenu výrazného snížení její kvality. Dotyčný je ovšem o kvalitě svých myšlenek hluboce přesvědčen. Je velice přátelský a hovorný. Často však není ochoten pochopit, že druzí z jeho hovornosti nemusí být zrovna nadšení, a tak s nimi mluví, i když ho nechtějí poslouchat. Z dialogu se tak často stává velmi dlouhý monolog.

Zvyšuje se pozornost a soustředěnost, a to někdy do takové míry, že se člověk ponoří do jedné činnosti i na několik hodin, aniž by si to vůbec uvědomil. Ztrácí se chuť k jídlu i pocity žízně. To může být v případě žízně celkem nebezpečné, neboť pokud není přísun tekutin vědomě kontrolován, může to snadno vést až k dehydrataci. A vzhledem k tomu, že je potlačena i potřeba močit, objevuje se i opačné nebezpečí. Byly popsány případy prasknutí močového měchýře, ale jsou to spíše výjimky. Snižuje se též vnímavost vůči chladu a ostatním tělesným pocitům. Je zajímavé, že po požití pervitinu přestává působit alkohol a snižují se i účinky THC. Po požití pervitinu trvá stav bdělosti i několik dní.

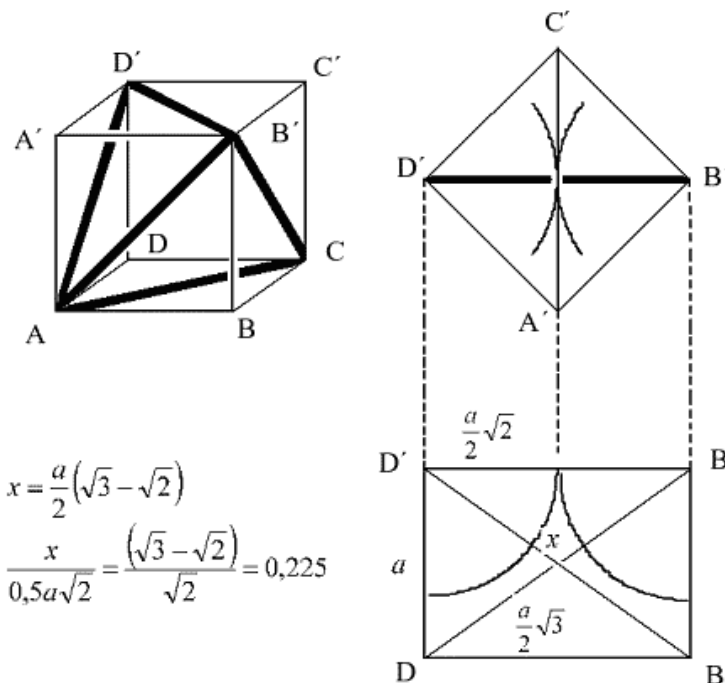
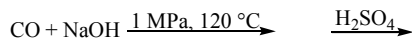
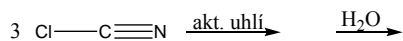
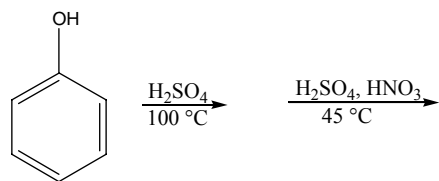
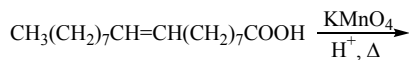
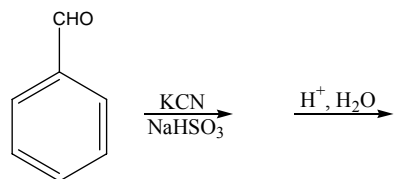
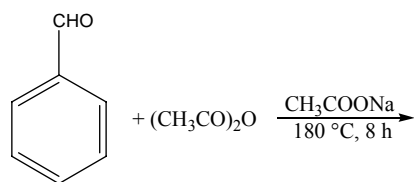
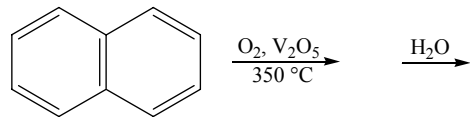
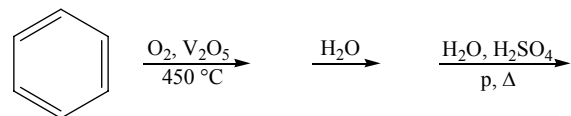
Když droga přestává působit, je člověk stále psychicky aktivní, ale tělesné energie se nedostává. I přes výraznou fyzickou únavu bývá problémem usnout. Tento stav bývá doprovázen pocitem strachu, úzkosti a depresí. Doba spánku potom ovšem může dosahovat i třiceti hodin. Pervitin se obvykle užívá při příležitostech, kdy je třeba vydržet dlouho akční a bdělý. Obvyklým příkladem jsou různé taneční akce, ale pro někoho může být důvodem i potřeba dlouhodobějšího studia.

2. Popis

Pervitin je bílý mikrokrystalický prášek bez zápachu, hořké chuti. Zbarvení méně kvalitních komerčních forem může být daleko pestřejší, podle obsahu nečistot (zejména jodu a červeného fosforu) může mít žlutou, červenou, fialovou až hnědou barvu. Kvalitu konečného produktu určuje jak výchozí látka, tak preciznost výroby. Na černém trhu se podle výchozí látky rozlišuje pervitin solutanový, modafenový a efedrinový. Nejvyšší kvalita bývá pervitin efedrinový, k jehož výrobě je použit čistý efedrin.

3. Vstřebávání

Život uživatele pervitinu může být celkem pestrý, má totiž hned několik možností, jak do sebe drogu dostat. Každý s sebou nese jistá rizika. Jednak je to nitrožilní aplikace, o jejímž nebezpečí se snad ani nemusíme zmiňovat. Účinek se potom dostavuje prakticky okamžitě. Další možností je šňupání, zde je celkem



Obrázek 1. Řez čtyřstěnu rovinou souměrnosti

Za postup 1 bod, za výsledek 0,2 bodu. Celkem 1,2 bodu.

3. Rozdíly jsou způsobeny odlišnou velikostí diskutovaných kationtů – kolem větších kationtů (Na^+ a Mg^{2+}) se vejde více vazebných partnerů, uvažujeme-li srovnatelně velké ligandy.

0,5 bodu

- 4.
- Jedná se o křemík Si.
 - Strukturálním vzorcem je MO_2 , potažmo SiO_2 .
 - Ano, chirální objekt lze sestavit např. z řetězce stočeného do šroubovice nebo z fragmentu 3D-sítě.

Každá odpověď po 0,3 bodu. Celkem 0,9 bodu.

Za tuto část celkem 3 body.

Hle činná příčina!

1. Při hoření organických látek vznikají radikály s nespárovaným elektronem. Tak je způsobena modrá barva plamene.

Oranžová barva vzniká při nedokonalém spalování, kdy plamen obsahuje částičky uhlíku (saze) rozžhavené do oranžového žáru. Intenzita zabarvení je mnohem silnější, takže modrou barvu nelze pozorovat. Přítomnost sodných iontů bude mít také svůj vliv, ale ta by se nedala použít např. pro zdůvodnění barvy svítivé části plamene kahanu.

Za zdůvodnění každé barvy po 0,5 bodu. Pokud byl za původce oranžové barvy označen jen sodík tak nejvýše 0,2 bodu. Celkem 1 bod.

2. Jedná se o borax. Oranžová barva je důkazem přítomnosti sodného kationtu. Estery nižších alkoholů s kyselinou boritou barví jazyky plamene dozelena. Dokázali jsme tak přítomnost boritanového aniontu. Ze solí, které by přicházely v úvahu, je nejběžnější právě borax.

Za kation 0,1 bodu, za anion 0,3 bodu, za sůl 0,3 bodu. Celkem 0,6 bodu.

3. Lze použít dusičnan strontnatý nebo lithný (červená), sodný nebo vápenatý (jasně oranžová, cihlově oranžová), barnatý (zelená) a draselný (fialová).

Za každou barvu po 0,1 bodu. Celkem 0,4 bodu.

Za tuto část celkem 2 body.

Platónské těleso

1. Tetraedr má čtyři vrcholy, šest hran a čtyři stěny. Každá rovina souměrnosti je určena dvěma vrcholy a středem hrany mimoběžné se spojnicí oněch vrcholů. Počet rovin souměrnosti proto odpovídá počtu dvojic vrcholů, resp. počtu hran, tedy šesti.

Za počet vrcholů, hran a stěn po 0,05 bodu, za počet rovin souměrnosti 0,25 bodu. Celkem 0,4 bodu.

2. Poměr poloměru koule vepsané ku poloměru koule dutinotvorné je přibližně 0,225. Nejelegantnější řešení vede přes rozbor řezu čtyřstěnu rovinou souměrnosti (obrázek 1). Pro názornost je čtyřstěn nakreslen v krychli.

Úloha č. 2: Bolivijské Argentum**(6 bodů)**

autor: Karel Berka



Zde já, mnich Alonzo Barbo, podávám relaci o získávání argenta procesem patio zvaným tak, jak provádí se w provincii Boliwie místokrálovství Alto Peru.

Nuže, zde stůjž:

Ruda, jež obsahuje argentum, sirnou jest. Touto rudou pak jest celé kamenné nádvoří zasypáno. Toto nádvoří vydlážděno býti musí, by proces probíhati mohl. Ruda pak míchána s wodou slannou jest a po týden celý kroky páru mul se po ní wedou.

Za týden již pak nadejde čas první metamorfosy argenta. Na nádvoří poté zůstawší substance kowem tekoucím se s troškami pyritů pálených zalije. Zde opět muly k řечи přijdou, by w délce šesti týdnů nejméně pochodovat mohly.

Krom substans hydrargyrum chloratum oxydulatum je získáno i amalgama argenti. To je omyto, přes pytle protlačováno a zbytek destilací oddělen.

Z toho pak již síla ohně w peci vyzdvihne kupelací samotné Argentin.

1. Přeložte Barbovu řech z roku 1637 do krásné řech vyčíslených chemických rovnic dnešních let a pro každou látku uveďte dnešní název. (Nápověda: stačí dvě rovnice)
2. Barba dále zjistil, že ztráty tekutého kovu byly stejné jako zisk stříbra pro Království, nad nímž Slunce nezapadalo. Celkem se ho tímto procesem vyrobilo od roku 1574 do roku 1630 asi 10 000 tun argenta. Vypočtete kolik tun tekutého kovu se dařilo recyklovat (jako ztráty uvažujte jen ztrátu reakcí) a navrhněte případně i postup této recyklace v tehdejších podmínkách.
3. Zamyslete se nad environmentálními aspekty procesu řečeného patio, životností mul a obsluhy. (Hodnotí se originalita i sloh.)
4. Co to bylo za Království, nad nímž Slunce nezapadalo? Kde bylo jeho centrum?

Úloha č. 3: Ústa**(10 bodů)**

autor: Helena Handrková

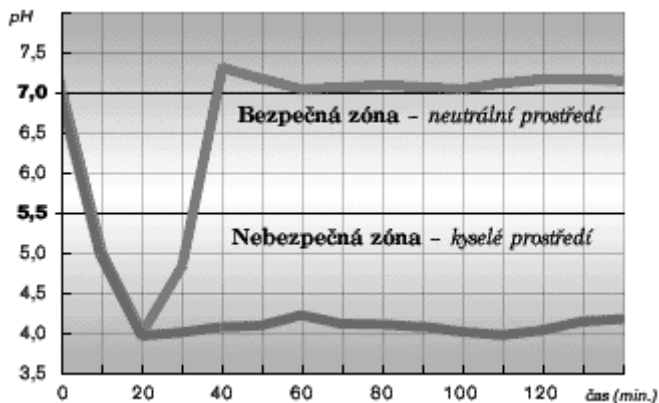
A) Vnímání chuti

Chemoreceptory se u člověka nachází v chuťových pohárkách a čichových buňkách. Fungují podle principu strukturní komplementarity – určité uspořádání atomů např. sacharidu přesně zapadá do molekuly svého receptoru. Toto podráždění vytvoří nervový vzruch, který je v mozku identifikován jako sladká chuť.

1. Jaká molekula či její residuum, případně iont je chuťovými pohárky rozpoznán/a/ jako sladká, slaná a kyselá chuť? Proč není škrob sladký? (pomůcka: molekulová hmotnost nebude přesahovat 60)
2. Uveďte analytickou metodu, která využívá chuťových pohárků a čichových buněk jako detektorů?
3. Proč máme při rýmě poněkud zastřené vnímání „chuti“ potravin, ačkoliv infekce nepostihuje jazyk?

B) Sliny

Hlavní funkcí slin je zahájení trávení potravy, udržování stálých podmínek v ústech a – alespoň do určité míry – chránit organismus před vstupem infekce.



Obrázek 1. Závislost pH v ústech na čase po pozření potravy

1. Sliny obsahují jistý důležitý enzym **X**. Jaký je jeho historický (avšak stále používaný) a současný název?
2. Jakou reakci (redoxní, neutralizace...) katalyzuje enzym **X** a jaká vazba vzniká či zaniká? (Nebojte se být konkrétní.)

Teoretická účinnost takto konstruované elektrárny je 36,5 %.

V řešení jsem nehodnotil, zda byla či nebyla uvažována účinnost kotle.

Za určení teploty chladiče a ohříváče po 0,3 bodu, za vztah pro účinnost stroje 0,4 bodu, za správný výsledek 0,5 bodu. Celkem 1,5 bodu.

3. V chladiči i kotli probíhají nevratné děje, protože teplo přechází z teplejšího tělesa na chladnější. Entropie všehomíra se proto zvyšuje.

Za určení děje 0,1 bodu, za zdůvodnění 0,3 bodu a za změnu entropie 0,2 bodu. Celkem 0,6 bodu.

4. Nejprve si vyjádříme standardní spalnou entalpii uhlíku z entalpií slučovacích (24). Změnu entalpie v závislosti na teplotě můžeme v tomto případě zanedbat. Celkové teplo, které elektrárna spotřebuje za hodinu provozu ve špičce, plyne z (11) a (17). Nezapomeňme, že elektrárnu tvoří 4 bloky! Množství oxidu uhličitého vyprodukované elektrárnou vyjadřuje vztah (25).

$$\Delta_c H(\text{C}, \text{s}) = \Delta_f H(\text{CO}_2, \text{g}) \quad (24)$$

$$n = 4 \cdot Q' / (\eta' \cdot \Delta_c H(\text{C}, \text{s})) \quad (25)$$

$$n = 2,02 \cdot 10^8 \text{ mol}, m = 887 \text{ t} \quad (26)$$

Elektrárna vyprodukuje za hodinu provozu ve špičce 887 t oxidu uhličitého.

Za spalnou entalpii 0,2 bodu, za výsledek 0,4 bodu. Celkem 0,6 bodu.

5. Nejprve spočteme standardní spalnou entalpii glukózy (27). Zbytek je zřejmý.

$$\Delta_c H(\text{glu}, \text{s}) = 6 \cdot \Delta_f H(\text{CO}_2, \text{g}) + 6 \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) - 6 \cdot \Delta_f H(\text{glu}, \text{s}) \quad (27)$$

$$n = 3,20 \cdot 10^1 \text{ mol}, m = 1,41 \text{ kg} \quad (28)$$

Do zadání se mi vloudila chybná hodnota slučovací entalpie (navíc velice blízká hodnotě spalné entalpie). Ve svém řešení už počítám se správnou hodnotou. Ve vašem řešení jsem hodnotil především postup a důraz jsem kladl na rozlišení spalné a slučovací entalpie.

Člověk za den vyprodukuje 1,41 kg oxidu uhličitého.

Za spalnou entalpii 0,4 bodu, za výsledek 0,4 bodu. Celkem 0,8 bodu.

6. Aby člověk vydýchal stejné množství oxidu, jako spotřebuje tepelná elektrárna za hodinu ve špičce, musel by žít 1720 let.

0,5 bodu

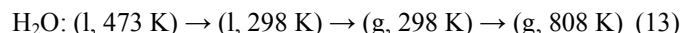
Za tuto část celkem 7 bodů.

$$\eta = W/Q \quad (10)$$

$$\eta' = Q'/Q \quad (11)$$

$$P = W/t \quad (12)$$

Protože přeměna vody v páru probíhá za konstantního tlaku, odpovídá dodané teplo změně entalpie. Všimněte si, že standardní entalpie byly definovány při teplotě 298 K. Proto musíme provést jednoduchý trik, abychom spočítali celkovou změnu entalpie. S výhodou využijeme skutečnosti, že entalpie je stavová funkce. Vodu nejprve ochladíme z 473 K právě na 298 K, vypaříme ji a vzniklou páru ohřejeme na konečnou teplotu 808 K (13). Změny molární entalpie po jednotlivých krocích se dají zapsat rovnicí (14). Výsledná entalpie, a tedy i teplo, je pak úměrná počtu molů vody (16).



$$\Delta H_m = C_p(l) [298-473] \text{ K} + [{}_fH(g) - {}_fH(l)] + C_p(g) [808-298] \text{ K} \quad (14)$$

$$\Delta H_m = 4,796 \cdot 10^4 \text{ J} \quad (15)$$

$$Q' = \Delta H = n \cdot \Delta H_m = m/M \cdot \Delta H_m \quad (16)$$

$$Q' = 1,745 \cdot 10^{12} \text{ J} \quad (17)$$

Z výsledku (17) a vztahů (10), (11) a (12) již snadno dospějeme ke správnému řešení (19). Nesmíme však opominout, že 1 hodina = 3600 sekund.

$$\eta = \eta' P t / Q' \quad (18)$$

$$\eta = 0,363 \quad (19)$$

Účinnost elektrárny je 36,3 %.

Za použitelný princip výpočtu 0,5 bodu, za správné použití fyzikálních vztahů 1 bod, za entalpii přeměny vody v páru 1 bod. Za správný výsledek 0,5 bodu. Celkem 3 body.

2. Nejvyšší možná účinnost cyklicky pracujícího tepelného stroje je dána vztahem (20). Teplota chladiče T_c je v našem případě 473 K a ohřivače T_h 808 K. Celková maximální účinnost je pak ještě snížena nedokonalostí kotle (22).

$$\eta'_{\max} = (T_h - T_c) / T_h \quad (20)$$

$$\eta'_{\max} = 0,415 \quad (21)$$

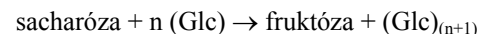
$$\eta_{\max} = \eta' \eta'_{\max} \quad (22)$$

$$\eta_{\max} = 0,365 \quad (23)$$

- Na obr. 1 je křivka, která znázorňuje závislost pH v ústech na čase po pozření potravy. (Podobný, poněkud zpopularizovanější, graf je použit v reklamě na jisté žvýkačky.) Ve slinách jsou rovněž obsaženy látky, které vyrovnávají pH v ústech. Jaké sloučeniny to jsou a proč se chovají jako pufrý při pH kolem 7? Diskutujte, PROČ je tato křivka použita v reklamě.
- Jaké látky obsažené ve slinách se podílí na udržování přibližně neutrálního pH? Vysvětlete, proč se chovají jako pufrý při pH kolem 7.
- Virus HIV se slinami nepřenáší, ale bakterie *Salmonella* ano. Proč?

C) Ústní mikroflóra

Bakterie *Streptococcus mutans* je hlavním činitelem/ničitelem při tvorbě zubního kazu. Je to striktní anaerob a fermentuje cukerné složky potravy. Podílí se i na tvorbě zubního plaku a kamene. Plak obsahuje nerozpustný polysacharid mutan, který vzniká podle následující rovnice:



Fruktóza vstupuje do glykolytické dráhy a je odbourána za účelem získání energie.

- Uveďte vzorec a název produktu tohoto kvašení. (Pomůcka: tento metabolit poškozují zubní sklovinu. Jde o běžný typ fermentace.)
- Jaká je koncentrace tohoto metabolitu v ústech při pH = 5,5? Nenajdete-li v tabulkách potřebnou konstantu, použijte K_a kyseliny mléčné = $1,38 \cdot 10^{-4}$.
- Mutan je tvořen výhradně α -D-glukózovými jednotkami spojenými 1-6 a 1-3 vazbami. K čemu slouží a v čem tkví jeho vysoká stabilita?
- Velikost bakteriálního genomu je řádově miliarda párů basí a rychlost replikace asi 1000 párů basí za sekundu. Jak početná bude kolonie bakterií založená jediným jedincem po 6 hodinách dělení? Předpokládejme, že má ideální podmínky k životu, stráví stejný čas dělením a klidovou fází a úmrtnost je nulová.

Zubní pasty obsahují fluorid, který inhibuje jeden důležitý glykolytický enzym **Z** tím, že mimikuje OH skupinu. Kofaktorem enzymu **Z** je hořečnatý iont. Fluorid vstoupí místo vody do jeho koordinační sféry a principiálně zabrání uskutečnění reakce.

- O jakém enzymu je řeč? Působí fluorid stejně i na člověka? (Nejedná se o vyhánění čerta ďáblem?)

D) Zuby, pohroma huby

1. Tématiku zubního kazu a umělého chrupu zpracoval ve stejnojmenné knize známý český badatel, o němž se dovídáme prostřednictvím Zdeňka Svěráka a Ladislava Smoljaka. Uveďte jméno autora a divadelní hry, ve které je tato publikace zmíněna. Zamyslete se jako on nad následujícími materiály z hlediska způsobilosti plnit funkci zubní protézy:

ocel, hliník, sádra (protézy „veselý železničář“)

2. Kromě výše zmíněného inhibičního působení fluoridu má tento anion ještě jednu důležitou roli – zvyšuje odolnost zubní skloviny. Jaká anorganická látka spoluplytváří zubní sklovinu a na co se přeměňuje působením fluoridu?

E) Diskutujte účinky (kladné/záporné) líbání.**Úloha č. 4: Princip palčivé chuti****(18 bodů)**

autor: Jiří Kysilka, Pavel Řezanka



Jak jste se v předchozí úloze dozvěděli, chuťové receptory jsou analyzátoři detekující přítomnost chemických látek rozpuštěných ve slinách. Jistě víte, že existují čtyři základní typy chutí – sladká, slaná, kyselá a hořká. Přitom každou z těchto chutí vyvolává jisté chemické seskupení.

Naproti tomu podstatou palčivé chuti je působení chemických látek na volná nervová zakončení na jazyce. Jde tedy spíše o vjem bolesti. I palčivé chuti jsou přiřazeny jisté chemické struktury. Vaším hlavním úkolem v této úloze bude zjistit, o jakou obecnou strukturu se v případě palčivé chuti jedná.

Budete zjišťovat strukturu dvou nejznámějších látek s palčivou chutí, které tu budou ovšem vystupovat inkognito, a to jako **Pepa** a **Kepa**. **Pepa** je alkaloid obsažený v nezralých plodech a v jádrech zralých plodů jednoho cizokrajného koření a **Kepa** je alkaloid obsažený v jedné zelenině, která pochází až z Ameriky.

Pepa ($C_{17}H_{19}NO_3$) je velmi slabou bází a soli vytváří jen se silnými minerálními kyselinami (např. kyselina bromovodíková). Pepa byl hydrolyzován hydroxidem sodným. Po hydrolyze byl izolován heterocyklus **piperidin** ($C_5H_{11}N$) a **kyselina „pepová“** ($C_{12}H_{10}O_4$). Piperidin je heterocyklická sloučenina, vznikající úplnou hydrogenací pyridinu (C_5H_5N).

Kyselina „pepová“ byla dále hydrolyzována, přičemž vznikla **látka A** ($C_{11}H_{10}O_4$). Látka A se rozpouští v roztoku hydroxidu sodného. Dává pozitivní reakci s roztokem chloridu železitého, zatímco kyselina „pepová“ nikoli. Látka A

Označme relativní hmotnostní deficit jako ΔA_r . Pro celkový úbytek hmoty při jaderném štěpení platí vztah (3) a pro celkový úbytek energie potom (4).

$$\Delta m = N \cdot \Delta A_r \cdot m_u = m / (A_r(U) \cdot m_u) \cdot \Delta A_r \cdot m_u = m \cdot \Delta A_r / A_r(U) \quad (3)$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = m \cdot \Delta A_r / A_r(U) \cdot c^2 \quad (4)$$

$$\Delta E = 1.10^{-3} \cdot (-0,1860641/235,0439231) \cdot 299792458^2 = -7,11 \cdot 10^{10} \text{ J} \quad (5)$$

- o Nejprve si zapíšeme sumární rovnici termojaderné fúze (6) (zanedbávané částice neuvádím). Spočteme relativní hmotnostní úbytek a dosadíme jej do rovnice (7), která je podobná výrazu (4).



$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = m \cdot \Delta A_r / (4 \cdot A_r(\text{H})) \cdot c^2 \quad (7)$$

$$\Delta E = -6,15 \cdot 10^{11} \text{ J} \quad (8)$$

- o Při anihilaci se veškerá látka přemění na energii. Hmotnostní úbytek činí v našem případě 2 g.

$$\Delta E = -1,79 \cdot 10^{14} \text{ J} \quad (9)$$

Energie uvolněná spalováním 0,8 bodu, štěpením 0,8 bodu, fúzí 0,8 bodu a anihalicí 0,4 bodu. Sestavení souhrnné rovnice termojaderné fúze 0,4 bodu. Celkem 3,2 bodu.

3. Řešení je shrnuto do tabulky 1. Celkové množství energie skryté v hmotě je vyjádřeno rovnicí (2). Odpovědi na otázku je pak podíl uvolněné energie ku této celkové energii.

Množství energie uvolněné z jednoho gramu vodíku spálením jsme spočetli vztahem (5). Další postup správného výpočtu je již nasnadě.

Všimněte si, že termonukleární fúzi se uvolní přibližně 1 % a jaderným štěpením 1 % z celkové energie skryté v hmotě.

Za určení celkové energie skryté v hmotě 0,4 bodu. Za podíl uvolněné energie po 0,05 bodu, za množství vodíku po 0,1 bodu. Celkem 1 bod.

Za tuto část celkem 5 bodů.

Ptejme se na účel!

1. Účinnost elektrárny se chápe jako podíl získané elektrické energie W ku dodanému teplu Q (10). Účinností kotle se myslí podíl tepla Q' použitého k ohřevu páry a tepla Q získaného spálením uhlí (11). Výkon turbíny je pak definován jako práce získaná za jednotku času (12).

Úloha č. 5: Aristotelovy živly: Voda**(17 bodů)**

autor: Richard Chudoba, Zbyněk Rohlík

Dejme látce tvar!

1. První řetězové štěpení provedl Enrico Fermi 2. prosince 1942 na univerzitě v Chicagu. Svou „atomovou hromádku“ vytvořil ve squashových kurtech.



První termonukleární bomba vybuchla krátce po svítání 1. listopadu 1952. Zkoušku s „Mikem“, jak pumě přezdívali, provedli Američané na Marshallových ostrovech, konkrétně na atolu Enewetak.

Spousta řešitelů si neuvědomila rozdíl mezi jadernou (nukleární) a termonukleární bombou. Jaderná puma pracuje na principu jaderného štěpení, kdežto termonukleární na principu jaderné fúze. Za 2. světové války byly vyvinuty pouze jaderné zbraně.

Fotografie byla pořízena U.S. Department of Energy.

Za správné datum nebo místo po 0,2 bodech. Celkem 0,8 bodu.

2. Řešení je přehledně shrnuto do tabulky 1.

Tabulka 1. Energetické bilance reakcí

	spálení	štěpení	fúze	anihilace
Energie [J]	$-1,42 \cdot 10^5$	$-7,11 \cdot 10^{10}$	$-6,15 \cdot 10^{11}$	$-1,80 \cdot 10^{14}$ ($-8,99 \cdot 10^{13}$)
Část energie [1]	$1,58 \cdot 10^{-9}$	$7,91 \cdot 10^{-4}$	$6,84 \cdot 10^{-3}$	1
Spálení vodíku [g]	1	$5,01 \cdot 10^5$	$4,33 \cdot 10^6$	$1,27 \cdot 10^9$ ($6,34 \cdot 10^8$)

Na rozdíl od ostatních případů se anihilace účastní 2 g látky. Abychom mohli srovnávat, jsou čísla v závorce přepočtena na 1 g látky jako v dalších sloupcích.

Energii uvolněnou spálením vodíku spočteme přímo ze slučovací entalpie kapalné vody (1).

$$\Delta E = m/M \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) \quad (1)$$

- o U dalších reakcí vyjdeme z notorického vztahu (2), kterým Einstein svázal hmotu a energii.

$$E = m \cdot c^2 \quad (2)$$

byla podrobena ozonolýze (reakce s ozonem, následovaná reduktivním štěpením vzniklých ozonidů pomocí zinku v kyselině octové). Reakcí vznikla ekvimolární směs těchto tří organických sloučenin: **látka B** ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$), **látka C** ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_3$) a **látka D** ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_2$). Mírnou oxidací látky D by teoreticky bylo možné získat látku C. Oxidací látky C a D vzniká kyselina šťavelová ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$), případně až CO_2 .

Látka B má redukční účinky, pozitivně reaguje jak s Fehlingovým, tak s Tollensovým činidlem. Taktéž reaguje s chloridem železitým. Látku B lze získat z **vanilinu** (4-hydroxy-3-methoxybenzaldehydu) působením minerálních kyselin. Reakcí látky B s acetaldehydem v prostředí hydroxidu sodného vzniká po kyselé hydrolyze **látka E** ($\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_4$), která při zahřátí dává po odštěpení vody **látku F** ($\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_3$). Další reakcí látky F s acetaldehydem v přítomnosti hydroxidu sodného vzniká po okyselení nejprve **látka G** ($\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_4$), která zahřátím odštěpuje vodu za vzniku **látky H** ($\text{C}_{11}\text{H}_{10}\text{O}_3$). Oxidací látky H získáme látku A, která po kyselé katalyzované reakci s formaldehydem dává zpětně kyselinu „pepovou“.

1. Napište strukturní vzorce Pepy, piperidinu, kyseliny „pepové“ a látek A až H.
2. Po ozonolýze látky A byla ve směsi kromě uvedených majoritních sloučenin nalezena ještě celá řada dalších produktů. Jak tento jev vysvětlíte?

Kepa ($\text{C}_{18}\text{H}_{27}\text{NO}_3$) je též velice slabou bází. Podobně jako Pepa podléhá kyselé i bazické hydrolyze. Po hydrolyze vodným roztokem chlorovodíku byly získány **látka 1** ($\text{C}_8\text{H}_{12}\text{NO}_2\text{Cl}$) a **látka 2** ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_2$). Po reakci látky 1 se slabým roztokem hydroxidu sodného se uvolňuje **látka 3** ($\text{C}_8\text{H}_{11}\text{NO}_2$). Lze ji připravit z vanilinu. Oxidací vanilinu vzniká **látka 4** ($\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_4$), která reaguje s thionylchloridem (SOCl_2 , silné chlorační činidlo) na **látku 5** ($\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_3\text{Cl}$) a ta působkem amoniaku dává **látku 6** ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}_3$). Její redukce tetrahydridohlinitanem lithným (LiAlH_4) vede k látce 3.

Látka 2 byla identifikována takto: po reakci s vodíkem na platinovém katalyzátoru vzniká kyselina 8-methylnonanová. Při reakci látky 2 se zředěným roztokem manganistanu draselného vzniká směs – kyselina (6*R*,7*R*)-6,7-dihydroxy-8-methylnonanová a kyselina (6*S*,7*S*)-6,7-dihydroxy-8-methylnonanová, zatímco při reakci s bromem vzniká tato směs: kyselina (6*R*,7*S*)-6,7-dibrom-8-methylnonanová a kyselina (6*S*,7*R*)-6,7-dibrom-8-methylnonanová.

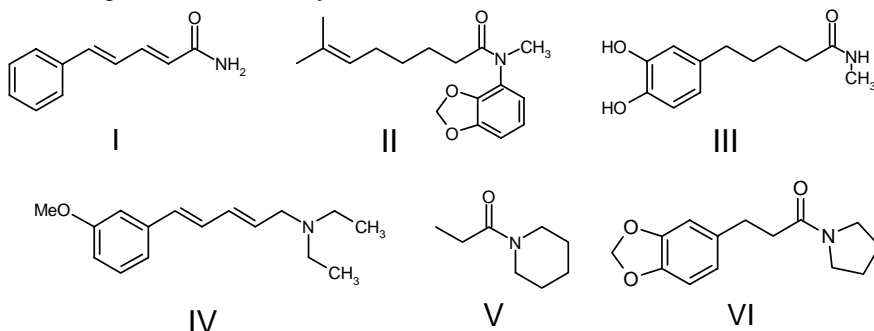
Reakcí látky 2 s thionylchloridem vzniká **látka 8** ($\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OCl}$), která po reakci s látkou 3 dává Kepu.

3. Napište strukturní vzorce Kepy a látek 1 až 8.
4. Určete, kterým z geometrických izomerů (E/Z) je látka 2. Nakreslete strukturní vzorce produktů při reakci látky 2 s manganistanem a bromem tak,

aby byla patrná jejich konfigurace. Vysvětlete pozorované konfigurace pomocí mechanismů adice manganistanu a bromu.

Pepa a Kepa obsahují podobný strukturní prvek. Tento prvek by mohl být příčinou ostré chuti. Pro ověření tohoto předpokladu byla zkoumána chuť jednotlivých látek. Ani piperidin, ani kyselina „pepová“ ostrou chuť nemají, stejně jako ostře nechutná vanilin. Ostře však nechutnají ani látky 1 a 3.

Bylo tedy syntetizováno několik modelových sloučenin za účelem zjistit, který strukturní prvek ostrou chuť vyvolává.



Zatímco sloučeniny I, II a III vykazují palčivou chuť, sloučeniny IV, V a VI nikoli.

5. Zamyslete se nad všemi uvedenými fakty a zkuste určit, který obecný strukturní prvek určuje palčivou chuť sloučenin. (příklad odpovědi: ethoxylová skupina, atom chloru, vázaný čtyřmi uhlíky na trojnou vazbu, benzenové jádro...). Vysvětlete, jak jste k tomuto závěru došli.

Úloha č. 5: Aristotelovy živly: Vzduch

(20 bodů)

autor: Richard Chudoba, Zbyněk Rohlík

Aristoteles (384–322 př. n. l.) se narodil v Stageře v Thrakii. Jako mladík se vypravil do Athén, kde se stal žákem Platónovým. Sám později učil a vychovával mimo jiné i Alexandra Makedonského. Aristoteles patřil k nejvýznamnějším filosofům starověku. Podarilo se mu obsáhnout veškeré vědění své doby. Zabýval se přírodními vědami, kde se pokoušel vysvětlit podstaty mnoha jevů. Vyslovil myšlenku, že předmět je dán látkou, tvarem, činnou příčinnou a účelem. Vlastnosti látky pak určuje zastoupení čtyř živlů – vody, vzduchu, země a ohně. Tyto živly vznikají kombinací dvojice protikladů. Oheň představuje sucho a teplo, země sucho a chladno, vzduch vlhko a teplo a voda vlhko a chladno. Existoval ještě pátý živel (éter), který se vyskytoval až za hranicemi sublunární sféry. Každému živlu přiřadil jedno platónské těleso. Vzduchu příslušel osmistěn.

- M** Cd – Cd^{II}
- N** Pb – uhlíčan (olovnatá běloba), chroman (chromová žlut), suřík (minium, Pb₃O₄)
- O** Te – *tellus* = Země
- P** Cl
- Q** As – např. Salvarsan (proti kapavce), svinibrodská zeleň, Lewisit
- R** S – *homo* – stejný, *katena* – řetěz, *homokatenace* je vytváření dlouhých stejnoprvkových řetězců. Síra je v této schopnosti hned po uhlíku.
- S** Kr – KrF₂
- T** F – OsF₇, AuF₅, PtF₆, SbF₅ atd.
- U** P – bílý, černý, červený, hnědý, fialový...
- V** Br – ⁷⁹Br (50,37 %) a ⁸¹Br (49,43 %)
- W** Na – zkuste si dát NaCl do plamene, obě čáry ve žluté oblasti spektra uvidíte :o) Překvapila mne četnost odpovědi „Rb“, rubidium barví plamen modře.
- X** Sr či Sc
- Y** Sc či Sr
- Z** C

Za prvky A až W po 0,5 bodu, za prvky X, Y a Z po 1 bodu. Celkem 15 bodů. Za neurčený nebo špatně určený prvek odpovídající chemickému popisu 0 bodů, za špatně určený prvek jsoucí v rozporu s chemickým popisem –0,25 bodu. V případě, že je celkový počet bodů záporný, bere se jako nula.

- Lékárničku rozhodně nezamykáme, ale to byl spíš vtípek, to doufám nikdo nedělá :-).
- A nikdy nic nečmáráme na okraj stolu, i kdyby to mělo být třeba © Jiří Kysilka :-).

Za každý smysluplný prohrěšek 0,2 bodu, celkem maximálně 2 body.

Úloha č. 4: Spanilá jízda periodickým systémem (15 bodů)

autor: Zbyněk Rohlík

- A** Hf – b.t. = 2227 °C, homologem je Zr. (Pt a Pd se chemicky moc podobně nechovají.)
- B** V – V^{IV}O₂²⁺, el. konfigurace kovového iontu *d*¹. (Měď netvoří oxokationty.)
- C** W – wolframové bronzy, wolframany vskutku oxidanční účinky nemají
- D** Hs (hassium) nebo 108, Uno – pro studium těkavosti použít izotop ²⁶⁹Hs (T_{1/2} = 11,3 s)
- E** Tc – izotop ^{99m}Tc, zejména ve formě komplexů.
- F** Co – hydratovaný CoCl₂ je červený, bezvodý modrý
- G** Ag – jako báze, k oxidaci, Tollensovo činidlo
- H** Tl
- CH** Sb – dáivý vinný kámen – vlnan antimonylo-draselný
- I** Ga – b.t. = 29,8 °C, b.v. = 2403 °C, teploměry z křemenného skla do cca 1100 °C. (Vyskytlo se i řešení Tl a Si ve smyslu polovodičových termočlánků, osobně to nepovažuji za náplň.)
- J** Pt – věřte nebo ne, v Rusku je možné všechno (ruble a střelivo), Španělé a Portugalci zatěžovali lodě platinou z Ameriky, a pak ji sypali do Středozemního moře.
- Z Ni a Cr se podle mého nedělala závaží, kulky taky ne. O olověných mincích nevím, ale soudím, že cílem státu je přeci jenom poněkud tvrdší měna...
- K** Ru – *Ruthenia* je Rusko, K. K. Klaus, 1844. Častá odpověď „Ga“ ztroskotává na tom dvojmocenství
- L** Ni – Ludwig Mond vynalezl způsob čištění Ni od Fe, Ni reaguje za chladu s CO a tvoří Ni(CO)₄, ten se oddestiluje (bv cca 40 °C) a rozloží. Uhlík jsem jako odpověď toleroval (0 bodů)

Dejme látce tvar!

Slunce se líně sklánělo za obzor. Záře zalila celou oblohu. Byla všude. Viděla mu ji v očích, stejně jako se schovávala v jejích vlasech. Seděli na stráni, unavení po celodenním vandrování si užívali vyhřátou zem a luční vůni tak omamnou, že se z ní točila hlava. Zírali na to divadlo, které je k vidění každý den, jako by se děl zázrak. Jen cvrčci nábožně neztichli a neustal ani rej mušek v posledních slunečních paprscích. Rudý kotouč se topil za kopci. Ze zákoutí se k nim pomalu plížily tmavé přízraky. Opatrně je obcházely, hrbily hřbet a pak tma jediným skokem strhla z oblohy poslední zlaté nitky. Opona se zavřela. Bez potlesku. Chvilí seděli bez hnutí. Otočil se k ní. Pohybovala rty, ale nevydala ani hlásku. Zpívá. Věděl, že zpívá. Pohladil ji po vlasech a ona se usmála. Schoulila se u něj jako kotě. Nemohl od ní odtrhnout oči, ani nechtěl. Nemohl se nabažit jejích vlasů, očí, rtů, jejího těla. Tiskla se k němu, jako by snad měla strach, jako by prosila, ať ji tu nenechává samotnou. Jak by mohl! Držel ji a nepustil, ani když mu bílýma rukama bloudila po těle, nepustil, ani když...

...když se ráno probudili, slunce se zase škrábalo na oblohu. A na každém stéble se třpytila krůpěj rosy.

Kolik mililitrů rosy spadlo z každého metru krychlového denního vzduchu? Uvažujte dva případy. Jednou je relativní vlhkost vzduchu přes den 40 %, podruhé 80 %.

Ještě několik údajů, které se do úvodního textu nehodily. Přes den ukazoval teploměr 30 °C, v noci se ochladilo na 17 °C. Slunce zapadalo isobaricky při tlaku 101 325 Pa. (Duše každého fyzikálního chemika je jistě romanticky pohnuta.)

Potřebná data naleznete na konci úlohy.

Ptejte se na účel!

Vzduch se používá jako významná chemická surovina. Například z dusíku se vyrábí amoniak, esenciální látka chemického průmyslu. Jeho výrobou jsem se lehce inspiroval při vymyšlení této termochemické úlohy.

Při řešení si vystačíte s definicí chemického potenciálu a několika dalších základních termochemických veličin. Proto si myslím, že jakákoliv nápověda je zbytečná. :-p

Pokud není uvedeno jinak, má se za to, že reakce probíhá za standardních podmínek.

1. Napište rovnici syntézy amoniaku.
2. Spočítejte rovnovážnou konstantu syntézy amoniaku (na 1 mol N₂).

3. Za standardních podmínek nepozorujeme, že by se vodík ochotně slučoval s dusíkem. Reakce běží velice pomalu. Je to v souladu s vypočtenou hodnotou rovnovážné konstanty?
4. Jakou změnou reakčních podmínek byste průběh reakce zrychlili? Pomohlo by zahřátí na 1000 °C? Anebo stlačení plynů na 1 MPa? Svě odpovědi zdůvodněte!
5. Jakých hodnot by nabývala rovnovážná konstanta v případech diskutovaných v předešlé otázce.
Uvažujte jak změny navržené mnou, tak i změny, které navrhnete sami.
6. Určete rovnovážné složení směsi (za standardního tlaku). Na počátku byly molární zlomky plynů $x(\text{N}_2) = 0,2$ a $x(\text{H}_2) = 0,8$. Jak se složení změní, zvýší-li se tlak na 1 MPa? Úlohu řešte numerickými metodami.

Hle, činná příčina!

Argon objevil Sir William Ramsay v roce 1895. Přemýšlel, proč chemicky připravený dusík má menší hustotu než „dusík“ získaný ze vzduchu. Domníval se, že ve vzduchu musí být obsažen ještě další plyn. Ten se mu podařilo izolovat, když odstranil dusík. Určil jeho molekulovou a později i atomovou hmotnost a zařadil jej do periodické soustavy prvků. Jméno dostal argon podle své chemické povahy. Později bylo objeveno ještě několik prvků s podobnými chemickými vlastnostmi, některé z nich samotným Ramsayem.

1. Jakým chemickým způsobem byste připravili dusík? Jak byste připravili ostatní vzdušné plyny (O_2 , CO_2). Zapište vyčíslenými chemickými rovnicemi!
Znovu zdůrazňuji, abyste pomněli rozdíl mezi přípravou a výrobou!
2. Sir Ramsay mohl určit molekulovou hmotnost argonu, až když jej izoloval. Vy, protože znáte složení vzduchu (vizte tabulku 2), to jistě dokáže už ve směsi s dusíkem.
Při teplotě 298,15 K a tlaku 101 325 Pa váží 1 litr dusíku připraveného chemicky 1,1451 g. Za stejných podmínek váží „vzdušný dusík“ 1,1507 g.
Určete molekulovou hmotnost argonu na základě zadaných údajů s přesností na čtyři platné číslice. Jiné údaje nesmíte použít. Předpokládejte ideální chování plynů.
3. Aby mohl sir Ramsay určit atomovou hmotnost, musel zjistit, kolikaatomovou molekulu argon tvoří. Jak byste při tom postupovali Vy? Navrhněte experiment a předpovězte jeho výsledek. Nezapomeňte, že žijete na přelomu 19. a 20. století.

Štítkem, již třetí kádinka, ochranné brýle, bedýnka s prachovnicemi a rukavice. Na zdi je potom připevněna **lékárnička**.

Za každé správně pojmenované náčiní 0,1 bodu, celkem maximálně 1 bod.

4. Chemických hříchů je tu opravdu nespočetně, přesto se je teď pokusíme spočítat.
 - Kahan bychom neměli nechávat hořet naprázdno bez dozoru.
 - Rozpuštěné vlasy poblíž otevřeného ohně nemají moc nadějně vyhlídky na budoucnost.
 - Ochranné brýle na policiče neplní svou funkci zdaleka tak dobře, jako na očích.
 - Reakci, která dýmí, provádíme zásadně v digestoři, abychom sebe ani své kolegy nenutili dýchat cosi, co dýchat nelze.
 - Při práci s koncentrovanou kyselinou sírovou si radši nasazujeme rukavice, obzvlášť pokud víme, že polévání se kyselinami je naším denním chlebem.
 - Zkumavku, v níž probíhá exotermická reakce, nedržíme holou rukou, ale držákem na zkumavky. Nikdy nevíme, jak se směs zahřeje, a ono vylít na sebe horkou koncentrovanou kyselinu sírovou nemusí být úplně nejpříjemnější.
 - Štítek na zásobní lahvi je určen k jejímu popisu a ne k dekoraci. Nepřeceňujme svou paměť!
 - Nejsme-li prasátka, umístíme pod byretu vždy nějakou kádinku, obzvlášť když odkapává.
 - Nálevku v byretě rozhodně nenecháváme během titrace, nebylo by to asi nejpřesnější, doufejme, že na to naše rozpustilé děvče vzpomene, až začne znovu titrovat.
 - Odměrnou baňku nezapomínáme zavírat, nechceme, aby se nám z ní cokoli odpařovalo.
 - V laboratoři nikdy nejíme ani nepijeme a také se rozhodně vyhýbáme používání laboratorního nádobí k přípravě čaje. Každý si určitě představí nějaký červený roztok, jehož vypití by mělo daleko zajímavější následky než vypití čaje.
 - Práci v laboratoři se snažíme smysluplně organizovat a netěkáme od jednoho k druhému (např. od nedokončené titrace k nechtěné výrobě bromu), při takovéto nesoustředěnosti vzniká nejvíce nehod.

2. Nyní už víme vše potřebné a můžeme odpovědět na kontrolní otázky.

a) Chemička má na rukou žluté skvrny, což se stává vinou kyseliny dusičné, která v podstatě nanitruje kůži. Potřísnění manganistanem draselným vede k hnědým skvrnám, vzniklým oxidací, potřísnění dusičnanem stříbrným dává černé skvrny od vyloučeného stříbra.

b) Plášť si chemička potřísnila kyselinou sírovou, která jí do něj udělala pěknou díru!

c) Do kahanu si nešikovná dívka zanesla krystalek chloridu měďnatého, který jej zabarvil nádherně dozelena. V případě lithia by to byl oblíbený karminově červený plamen, raději snad ani nebudu domýšlet, jak by laboratoř vypadala, kdyby do plamene vhodila krystalek třaskavého azidu olovnatého :-).

d) Ve zkumavce provádí odvážná experimentátorka reakci koncentrované kyseliny sírové s bromidem draselným, v následujících chvílích ji pravděpodobně zadusí hnědý oblak bromu. Následky reakce amoniaku s jodem by byly viditelné až po vyschnutí obsahu zkumavky a iniciaci křivým pohledem (pak bychom byli svědky výbuchu, doplněného uvolněním oblaku fialového jodu), v případě druhé reakce by byl dusivým plynem žlutozelený chlor.

e) K zjištění druhu titrace nám pomůže zbarvení obsahu titrační baňky, byrety a odměrné baňky se vzorkem. Bezbarvé titrační činidlo napovídá, že nemůže jít o jodometrické stanovení kyseliny askorbové, neb tam se k titraci používá přímo hnědý roztok jodu. Jde tedy o stanovení mědi, což potvrzuje i modrá barva roztoku vzorku. V obou případech se používá bezbarvé titrační činidlo, v chelatometrii to je roztok chelatonu, v jodometrii roztok thiosíranu sodného, jodometrické stanovení mědi se totiž provádí nepřímo. K odhalení této záhady tedy musíme nahlédnout přímo do titrační baňky, v níž plave jakýsi hnědý obsah. Bude to asi ještě neztitrovaný jod, jde tedy o jodometrické stanovení mědi. Malá lahvička se zeleným kapátkem je tedy asi indikační roztok škrobu.

f) Je to levačka, neb nalévá šikovější levou rukou a tu nešikovnější pravou si ve volných chvílích polévá kyselinou dusičnou. Utvrdit nás o tom může i titrační baňka, podvědomě odložená vlevo od byrety.

Za každou správnou odpověď 0,25 bodu, celkem tedy maximálně 1,5 bodu.

3. Nyní si popíšeme veškeré laboratorní náčiní, které se na obrázku objevuje. Na sobě má chemička **laboratorní plášť**, v pravé ruce drží **zkumavku**, v levé **kádinku**. Na **laboratorním stole** stojí zleva **kahan**, **titrační baňka**, **byreta** s **nálevkou**, upevněná **klemou** ve **stojanu**, **lahvička s kapátkem**, **odměrná baňka**, **špunt** a další **kádinka**. Na **poličce** potom stojí **zásobní láhev** se

4. Navrhněte chemickou cestu, kterou lze ze vzduchu odstranit všechny plyny až na argon. Reakce dokumentujte vyčíslenými chemickými rovnicemi.

5. Vysvětlete původ slova argon.

6. Které další prvky sir Ramsay objevil? I u nich zjistěte původ názvu.

Platónské těleso

1. Kolik vrcholů, hran, stěn a středů souměrnosti má (pravidelný) oktaedr? Kolik typů vrcholů je možno rozlišit?

2. Jaké těleso dostaneme, uřízneme-li oktaedru všechny vrcholy v polovině příslušných hran?

3. Platí věta: „Pravidelný oktaedr je trigonální antiprisma.“?

4. Napište právě tři kationty trojmocných přechodných kovů, pro něž je charakteristické oktaedrické koordinační okolí. (Uvažujeme částice $[ML_6]^{n+}$, kde L je H_2O nebo NH_3 .)

5. V úlohách o tetraedru jsme zavedli pojem tetraedrická dutina a spočítali největší poloměr koule, již lze této dutině vetknout. Zcela obdobným způsobem můžeme vytvořit i dutinu oktaedrickou. Která z nich je větší? (Pro vyjádření a porovnání použijte opět poměr poloměrů koule vepsané ku kouli dutinotvorně.)

Potřebné údaje

Clausiova-Clapeyronova rovnice (1) popisuje tenzi syté páry v závislosti na teplotě.

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (1)$$

Výparné teplo vody při 298 K je $44 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$. Mimochodem, voda by za této teploty vřela, kdybychom okolní tlak snížili na 3 173 Pa

Tabulka 1. Termochemické údaje (při 298 K)

	$\Delta_f H$ [$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$]	S [$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$]	$\Delta_f G$ [$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$]	$C_{p,m}^0$ [$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$]
$H_2(\text{g})$		130,7		28,8
$N_2(\text{g})$		191,6		29,1
$NH_3(\text{g})$	-46,11	192,5	-16,45	35,1

Tabulka 2. Složení vzduchu

N_2	O_2	Ar	H_2O
75,66 %	20,30 %	0,87 %	3,17 %

Autorské řešení úloh 2. série**Úloha č. 1: ěčka****(5 bodů)**

autor: Pavla Spáčilová

1. Identifikace látek je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1. Chemické vzorce odpovídající příslušným ěčkům.

látka	vzorec	látka	vzorec	látka	vzorec
E 170	CaCO ₃	E 500	NaHCO ₃	E 526	Ca(OH) ₂
E 173	Al	E 507	HCl	E 529	CaO
E 260	CH ₃ COOH	E 513	H ₂ SO ₄	A	H ₂ O
E 262	CH ₃ COONa	E 515	K ₂ SO ₄	B	AlCl ₃
E 290	CO ₂	E 525	KOH	C	H ₂

Správná identifikace látky 0,3 bodu, celkem max. 4,5 bodu.

2. E 330 je kyselina citrónová, která je v používaných množstvích naprosto neškodná. Tělu je vlastní, vzpomeňte na Krebsův cyklus. Při užití ve větším množství působí místní podráždění a vypadávání zubů. Rozhodně však nepůsobuje rakovinu. (0,5 bodu)

Úloha č. 2: Šifra II**(6 bodů)**

autor: Karel Berka

Pro jistotu hned zpočátku uvedu původní mRNA:

AAA UCg AUC UgC CAU ACg gUA gCA UCg ~~gUA~~ AUC ACg gCA UgA

1. Jedna z verzí zmutované mRNA vypadá třeba takto: (1b)

AAA UCg AUC UgC CAU ACg gAC gCA ~~gUA~~ UCg AUC ACg gCA UgA

2. Vyznačené úseky jsou zmutované. (2b)
3. V tomto případě jde o **mutace genové** (1b), neboť mění pouze gen a ne třeba celý chromozom.

Lze je označit jako ~~inserci~~ (přídavek nukleotidů) spřaženou s **delecí** (ztráta nukleotidů) na původním místě, případně substituce (záměna nukleotidů za jiné). A to buď **transice** (purinová báze se mění za jinou purinovou, pyrimidinová za jinou pyrimidinovou), nebo **transverse** (purin se mění za pyrimidin a naopak). (1b)

Podle dalšího dělení lze rozlišit mutace bodové, kde dochází ke změně 1 páru nukleotidu v původní DNA. Takovou mutací se sekvence aminokyselin buď vůbec nezmění (tzv. tichá mutace), nebo dojde k záměně 1 aminokyseliny.

U těchto mutací pak závažnost značně záleží na umístění budoucí aminokyseliny v bílkovině. Nemusí s ní udělat nic, ale také mohou pozměnit tvar aktivního centra a znemožnit tak funkci bílkoviny. V našem případě tedy došlo ke dvěma těmito mutacím. Dalším typem pak jsou mutace ~~posunové~~, ke kterým dochází vlivem insercí a delecí. Obecně tyto mutace posunují kód a může dojít k jeho špatnému čtení. Jsou obvykle zhoubné. (1b)

Námětem mi byl jistý francouzský kreslený seriál o funkcích těla, kde tělem cestovaly krevní destičky a poznávaly jednotlivé části tohoto komplikovaného světa. Řekl jsem si, že se přesunu ještě o úroveň níž a budu pracovat s „myslicími“ molekulami. RNA polymerasa by na nějakou chybu nepřišla, na to jsou v buňce kontrolní enzymy. Právě naopak. RNA polymerasa není bezchybná a pro laboratorní účely ji lze zakoupit podle toho, zda udělá chybu po 100 nebo 1000 písmenech.

Imunitní systém buňka nemá. Ten se objevuje jen v tělech obratlovců od plazů výše a tvoří jej specializované buňky, které jsou schopny rozpoznání a likvidace nakažených buněk.

Kdybyste někdo věděl, jak se ten seriál jmenoval, přiložte prosím jeho název k řešení Bolivijského Argenta.

Úloha č. 3: Omalovánka**(6 bodů)**

autor: Helena Handrková, Jiří Kysilka, Pavla Spáčilová

1. Jakéže barvičky to měly být použity k vybarvování?

Pastelka 1 – červená (sulfid rtuťnatý je znám jako minerál rumělka)

Pastelka 2 – růžová (vzniklá sraženina sulfidu manganatého má pleťovou barvu)

Pastelka 3 – hnědá (manganan po okyselení disproportionuje na roztok manganistanu a hnědou sraženinu oxidu manganičitého)

Pastelka 4 – bílá (vzniká bílá sraženina síranu olovnatého)

Pastelka 5 – zelená (vzniká hydrogenarsenitan měďnatý, známý jako Scheelova zeleň)

Pastelka 6 – modrá (měď přechází na své modré dvojmocné aquakomplexy)

Pastelka 7 – fialová (manganatý kation se oxiduje na fialový manganistan)

Pastelka 8 – žlutá (vzniká žlutá sraženina jodidu olovnatého)

Pastelka 9 – bezbarvá (krvavě červený thiokyanatanový komplex železitého kationtu po přidání fluoridu přechází na stabilnější bezbarvý fluorokomplex)

Za červenou, růžovou a bílou 0,1 bodu, za zbylé barvy 0,2 bodu, celkem tedy maximálně 1,5 bodu.