



**Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou**

**Ročník 15 (2016/2017)**

**Série 1**





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

### **Proč řešit KSICHT?**

Milí řešitelé, KSICHT je zde již 15 let proto, aby vám ukázal různá zákoutí chemie a přivedl vás k jejich objevování. V průběhu školního roku k vám doputují čtyři brožurky s úlohami z různých oblastí chemie, při jejichž řešení se naučíte mnoho nového a navíc si užijete kopu srandy, protože úkoly jsou mnohdy poněkud... neortodoxní. Prostřednictvím našeho seriálu se pak můžete seznámit s některými velkými chemickými tématy, která se vám pokusíme předestřít stravitelně, zábavně a užitečně. V letošním ročníku to bude seriál s názvem *Historie ohněstrůjství aneb základy pyrotechniky*, jehož název mluví za vše. V neposlední řadě můžete v každé brožurce sledovat osudy skutečně neohroženého komiksového hrdiny, a sice Zajíčka chemika.

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

Mimo to, úspěšní řešitelé získávají i možnost prominutí přijímacích zkoušek na PŘF UK a Univerzitě Palackého v Olomouci<sup>1</sup>, a ti nejúspěšnější z vás mohou dosáhnout na motivační stipendium na PŘF UK nebo VŠCHT.

---

<sup>1</sup> KSICHT je brán jako předmětová soutěž v chemii podobná olympiádě.

## Jak řešit KSICHT?

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

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

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

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

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

Celkové pořadí je také kritériem pro účast na závěrečném soustředění.

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

## Letáček

Příložený letáček prosím vyvěste na viditelné místo ve vaší škole, aby si ho mohli prohlédnout všichni studenti. Děkujeme.

## Podzimní výlet s KSICHTem

Na přelomu října a listopadu proběhne v západní části republiky první výlet tohoto ročníku, který již pro vás intenzivně připravujeme. Nezapomeňte proto sledovat webové stránky,<sup>3</sup> kde se brzy objeví konkrétní informace.

---

<sup>2</sup> Neposílejte naskenovaná řešení s výjimkou obrázků, text bývá špatně čitelný.

<sup>3</sup> <https://ksicht.natur.cuni.cz/akce-ksichtu>

**Termín pro odeslání řešení 1. série:  
7. 11. 2016**

|                                                                                                            |                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektronicky (PDF)                                                                                         | Papírově                                                                                           |
| <a href="http://ksicht.natur.cuni.cz/odeslani-reseni">http://ksicht.natur.cuni.cz/<br/>odeslani-reseni</a> | <b>KSICHT</b><br><b>Přírodovědecká fakulta UK</b><br><b>Hlavova 2030</b><br><b>128 43, Praha 2</b> |

**KSICHTÍ desatero řešení úloh**

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

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

---

<sup>4</sup> Tzv. kalkulátorový syndrom: „Svět byl stvořen za 6,999999999942 dní.“ Toto není ani správná, ani přesná hodnota.

## Úvodníček

Milé řešitelky, milí řešitelé,

čas léta se již naklonil a s podzimem jako vždy přichází nový ročník našeho korespondenčního semináře. A není to ročník ledajaký, KSICHT letos slaví patnácté narozeniny!

Co všechno se dá zvládnout za patnáct let? Většina občanů České republiky stihne ukončit základní vzdělání. V tomto čase také mládež dostává svůj první občanský průkaz, který je důkazem toho, že po tolika letech na světě už člověk musí mít představu, jak věci chodí, a dokáže za sebe přijmout aspoň částečnou zodpovědnost. Během patnácti let od Becquerelova objevu záření sloučenin uranu byla Marie Curie-Sklodowska schopna získat na tomto poli dvě Nobelovy ceny. Stejný čas trval krátký život statečné Anne Frankové. Během posledních patnácti let stihl Quentin Tarantino zrežírovat sedm filmů.

A co se během takové doby událo v KSICHTím světě? Inu, není toho málo. Máme za sebou už celých 70 brožurek, 26 výletů a 14 soustředění. V počtu řešitelů byl nejsilnější jedenáctý ročník, kterého se účastnilo 160 mladých chemiků. Zajímalo mě, kdo se v historii nejvíce přiblížil Lapis Philosophorum, naši stálíci výsledkových listin. Po odpovědi jsem musela zapátrat až v sedmém ročníku. Byl to Jiří Vrána a rozdíl činil pouhých 8,85 bodu. Za zmínku též stojí, že se na přípravě semináře podílelo více než 120 organizátorů.

Tolik k KSICHTí historii, ale určitě už jste zvědaví, co přináší současná brožurka. A proč nezačít trochu netradičně? Tentokrát na vás nečeká pět zapeklitých problémů k řešení, nýbrž pouze čtyři. V první úloze si totiž vyzkoušíte opačný proces, tedy tvorbu zadání. Následně se spolu se Zajíčkem chemikem můžete věnovat vitamínům, ovoci a jeho zpracování. Další luštění bude dosti netradiční. S uměním se v KSICHTu nesetkáváme právě často, tím méně s klasickou hudbou, která v této úloze hraje první housle. Ale nebojte se, na chemii jsme nezapomněli. Autoři čtvrté úlohy se rozhodli odhalit tajemství pokrmu bohů a nebude náhodou, že se úloha poslední zabývá látkami, které nám pomáhají zvládnout zdravotní problémy.

Ted' už mi nezbývá nic jiného, než vám za všechny autory popřát mnoho zábavy při řešení.

Ifka Hrubá

## Zadání úloh 1. série 15. ročníku KSICHTu

### Úloha č. 1: Úloha naruby 2

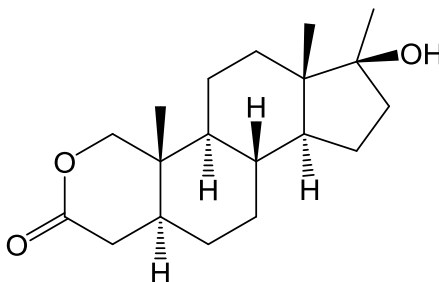
(6 bodů)

Autor: Pavel Řezanka

*Ač se to při několikanásobné kontrole brožurky může stát jen těžko, již podruhé jsme „omylem“ zaměnili řešení a zadání a vy tak dostáváte do rukou řešení úlohy. Na vás je vymyslet otázky tak, aby na uvedené odpovědi přesně pasovaly. V zadání by samozřejmě neměl chybět název úlohy (vámi vymyšlený), ilustrační obrázek a úvodní odstavec psaný kurzívou. Pro inspiraci se podívejte na ostatní úlohy v této a dřívějších sériích. Protože se v úloze vyskytují i výpočty, nezapomeňte ke svému řešení (tedy zadání) připojit potřebné údaje. Nejlepší zadání bude zveřejněno.*



1. Vytvořte zadání úlohy, jejíž odpovědi jsou uvedeny pod body 2 až 10. Nezapomeňte, co všechno by měla správná úloha obsahovat (vizte úvodní text k této úloze).
2. Zmíněná událost se konala od 5. do 21. srpna 2016.
3. Český překlad portugalského motta znamená „Nový svět“.
4. Zpráva z tohoto dne měla za důsledek ohrožení účasti této světové velmoci na výše zmíněné akci.
5. Uvedená látka je anabolický steroid se strukturou uvedenou níže.



6. Tato látka se používá k léčbě Turnerova syndromu, traumat, osteoporózy, anémie, dědičného angioedému, alkoholické hepatitidy a hypogonadismu.
7.  $m_1 = 60$  kg,  $w = 0,125$  mg/kg,  $t = 12$  h,  $\tau = 9$  h,  $c_{\max} = 1,5$   $\mu$ mol/L,  $V = 4$  L,  $\eta = 80$  %,  $M = 306,44$  g/mol

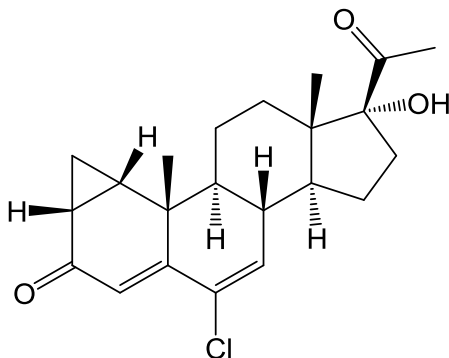
$$m_2 = m_1 \cdot w \cdot \eta = 6 \text{ mg}$$

$$m_3 = m_2 \cdot e^{-\ln 2 \cdot t / \tau} = 2,38 \text{ mg}$$

$$c = \frac{m_3}{M \cdot V} = 1,94 \text{ } \mu\text{mol/L}$$

Vypočtená koncentrace je vyšší než povolená, test proto bude pozitivní.

8. Aby mohly ženy závodit, musela být koncentrace této látky nižší než 10 nmol/L nebo musely prokázat, že nezískávají žádnou výhodu ze zvýšené hladiny této látky.
9. Uvedená látka patří mezi antiandrogeny a její struktura je uvedena níže.



10. Ne, nikdy.



## Úloha č. 2: Ovocná

(12 bodů)

Autorka: Anna-Marie Buková

*Po mimořádně úrodném létě byla zahrádka Zajíčka chemika plná čerstvého ovoce. Ačkoliv ho jeho ocesávání stálo nemalé úsilí, výsledek stál za to – nebo ne? Zajíček by chtěl vědět, jestli se mu vyplatilo si na péči o zahrádku brát neplacené volno. Jako první zvážil čistý výnos jednotlivých druhů ovoce, to pro něj nebyl žádný problém. Na jeden však narazil, když chtěl následně do své úvahy zahrnout čas – nevěděl totiž tak úplně přesně, kolik hodin práci strávil.*



Zajíček našťastí přibližně ví, jak dlouho mu trvá natrhat kilogram od každého z uvedených druhů. Ve sklepě leží 39 kg hrušek, 67 kg jablek, 14 kg švestek a 9 kg meruněk. To u hrušek představuje 92% z natrhaného množství, u jablek 78 %, u švestek 72 % a u meruněk 67 %. Zajíček při práci rád odpočívá a tak mu trháni kilogramu hrušek či jablek zabere průměrně 5 minut, meruněk nebo švestek potom 23 minut.

1. Kolik hodin Zajíček přibližně pracoval?

Zajíček se dále jako správný chemický inženýr zamyslel nad ekonomickou stránkou věci. Předpokládal, že se v obchodě kilogram hrušek prodává za 30 Kč, jablek za 14 Kč, švestek za 15 Kč a meruněk za 22 Kč. Vzal si tužku a spočítal, kolik korun si sběrem vydělal. Pak už jen získaný údaj vztáhl na čas, který na zahrádce strávil a výsledek byl tady.

2. K jakému závěru Zajíček asi došel? Kolik korun na hodinu by si musel v práci vydělávat, aby se mu právě nevyplatilo trávit čas trháním ovoce?

*Ovoce! Ale co teď s ním? Počáteční nadšení začalo Zajíčka po pár dnech opouštět. Jablka i hrušky sice stále vypadaly jako v den, kdy je sklízel, zato na švestkách a meruňkách už se čas začal trochu podepisovat. Zajíček tak začal přemýšlet, jak by mohl trvanlivost svého ovoce prodloužit. Bylo mu jasné, že ho bude muset nějak upravit, byl by však rád, kdyby přišlo o co nejméně vitamínů.*

3. Kdybyste byli Zajíčkem, jakou úpravu zmíněného ovoce byste zvolili a proč? Zkuste ji prakticky provést. Popište, jak jste postupovali a na email<sup>5</sup> zašlete fotografií svého produktu spolu s aktuální brožurkou.

---

<sup>5</sup> Fotky o velikosti maximálně 4 MB s názvem „prijmeni\_jmeno“ posílejte na email [bukovaa@natur.cuni.cz](mailto:bukovaa@natur.cuni.cz)

4. Když už je řeč o vitamínech – k čemu obecně vitamíny v organismu slouží? Svoji odpověď se pokuste formulovat jedinou větou.
5. Které z vitamínů jsou na tepelnou úpravu zvláště citlivé a čím je to způsobeno?
6. Jeden z těchto vitamínů je kromě teploty mimořádně citlivý na kontakt s kyslíkem a některými kovovými ionty. O jaký vitamín se jedná? Napište, co se děje, když ke kontaktu dojde a svá tvrzení podložte vyčíslenými rovnicemi.
7. Zajíčkovi se naštěstí podařilo zachovat velkou část uvedeného vitamínu a tak se po konzumaci upravených meruněk může těšit z jeho pozitivních účinků. Víme-li, že zkonsumoval 450 g potraviny, kde byly meruňky zastoupeny z 80 %, kolik mg vitamínu přijal? Při výpočtech vycházejte z údajů uvedených na konci úlohy.<sup>6</sup>
8. Je konkrétně pro Zajíčka opravdu nutné, aby celé množství uvedeného vitamínu nutné pro správné fungování svého organismu přijal v potravě? Svě tvrzení zdůvodněte a uveďte další tři živočichy, kteří jsou na tom podobně jako Zajíček.
9. Jakým způsobem je v trávicím traktu člověka zabráněno dějům z otázky č. 6 před tím, než se vitamín vstřebá?
10. Některé z dalších vitamínů se díky svojí chemické povaze vstřebají později, než uvedený vitamín. Jak se této skupině souhrnně říká a jací jsou její konkrétní zástupci?
11. Tyto vitamíny se mohou vstřebat v zásadě dvěma mechanismy. Zkuste tyto mechanismy popsat a vysvětlit. Zároveň napište, pro které vitamíny je který mechanismus využíván.

*Na konci upravování ještě Zajíčkovi něco málo od každého ovoce zbylo, řekl si tedy, že si udělá radost a pro jednu nebude při jeho zpracovávání myslet na vitamíny.*

---

<sup>6</sup> Čerstvé meruňky obsahují průměrně 45 mg vitamínu na 100 g ovoce. Malá část vitamínu z meruněk zreagovala se vzdušným kyslíkem o objemu  $1,4 \cdot 10^{-3}$  l za standardních podmínek.

### Úloha č. 3: Hudební

(10 bodů)

Autor: Jan Hrubeš

*Hudba je všude. Hudbou se člověk zabýval už ve starověku, první zápisy not a teorie zvuku pocházejí už z antického Řecka. V devátém století s rozvojem gregoriánského chorálu přišla neumová notace: pomocí čárek nad textem se určovalo, jakým směrem se má melodie vydat. To bylo ale nepřesné, takže dalším krokem ve vývoji byla chorální notace, umožňující zaznamenat výšku tónu na notovou osnovu. S rozvojem hudby jako takové ale bylo třeba zaznamenávat i rytmus, na což chorální notace nestačila. Mnich Franco Kolínský tehdy vynalezl mensurální notaci. Ta se postupem času vyvinula do podoby, jakou známe teď.*



Rozvoj notace, popsany v úvodním textu, šel ruku v ruce s rozvojem instrumentální hudby: aby se sehráli jednotliví hudebníci dohromady, potřebovali přesný zápis melodie a rytmu.

Nástroje ovšem během času prošly snad ještě dynamičtější vývojem než notace. S tím, jak se rozvíjela chemie a další vědy, bylo možné nástroje konstrukčně zdokonalit.

1. Jaký materiál se nejčastěji používal k výrobě strun na smyčcové nástroje v době Jana Dismase Zelenky, hudebního skladatele a významného českého hráče na violon, předchůdce kontrabasu?
2. Z jakých materiálů se struny vyrábí dnes? Uveďte zdroje, ze kterých čerpáte, ideálně značku struny, kterou máte na mysli.

*Poznámka: Postačí mi zde dva materiály spolu se značkou strun, na které jsou použity. Oba dva materiály mohou být na strunách jedné značky.*

Dnešní struny mají oproti těm historickým mnoho výhod: méně praskají a lépe se ladí. Někteří hráči, obzvláště ti, kteří se věnují staré hudbě, ale stále nedají dopustit na struny z historického materiálu, protože mají oblejší zvuk.

Podívejme se nyní hlouběji na materiál strun. Abychom vám navodili ten správný pocit z řešení úlohy, informace a chemikálie jsou zašifrovány v notách. Každá výška noty představuje jedno písmenko dle klíče, který máte k úloze přiložen. Pro kontrolu zde předkládám zašifrované slovo KSICHT:



Kus kontrabasové struny kontra E vážící 2,5487 g jsme se snažili rozpustit ve směsi látek A a B. Po přefiltrování vzniklého roztoku na fritě jsme filtrát neutralizovali, převedli do 100mL odměrné baňky a doplnili po rysku. Z tohoto roztoku modrozelené barvy jsme část odebrali pro kvalitativní analýzu. Na fritě zůstal nerozpuštěný podíl struny vyrobený z látky C, který vážil 1,0354 g.

Po přidání látky D do směsi se vyloučila nahnědlá sraženina (**reakce 1**), po následném přidání látky E roztok získal tmavě modrou barvu. Po přidání 1% roztoku látky F v ethanolu k původnímu roztoku se vytvořila růžová sraženina (**reakce 2**).

Z odměrné baňky jsme odpipetovali  $3 \times 10$  mL do titračních baněk, zředili vodou a přidali asi pět gramů látky D. Vzniklou nahnědlou suspenzi jsme titrovali (**reakce 3**) 0,05M roztokem látky G až do světle žlutého zbarvení, poté jsme přidali látku E a dotitrovali jsme vzniknuvší tmavomodrý roztok do odbarvení. Spotřeby činily 16,3 mL, 14,1 mL a 14,1 mL.

3. Napište názvy a vzorce látek A-G, pro látky F a G nakreslete strukturální vzorce.

*Drobná nápověda od autora: Některé noty v šifře byly enharmonicky zaměněny. Posuvky platí celý takt, pokud nejsou zrušeny odrážkou. Délka not je významná.*

4. Napište vyčíslené rovnice reakcí 1-3. Pro produkty reakce 2 a 3 uveďte strukturální vzorce.

5. Napište triviální název 1% roztoku látky F v ethanolu, používaný v analytické chemii.

6. Určete hmotnostní zlomek stanovovaného kovu v kovové části struny.

7. Navrhněte, jak jinak byste stanovovali obsah obou kovů ve struně.

8. Zapište do „notového kódu“ slova „Korespondenční seminář inspirovaný chemickou tematikou“. Ti muzikálně zdatnější necht' k taktu vzniklé melodii (nebo k její části) složí doprovod, nejlepší kousky pak budou zvěčněny v Kronice ksichtích výtvorů: <http://bit.ly/2bnHlg9>. K tvorbě vám můžou pomoci zkušební verze placených notačních programů (Sibelius) nebo volně dostupné notační programy (MuseScore).

### Potřebné údaje



Látka A:

Látka B: 

Látka C: 

Látka D: 

Látka E: 

Látka F: 

Látka G: 

## Klíč ke ksichtí úloze



A B C D E F G H CH I J K L M N O



P Q R S T U V W X Y Z

čárka háček

#### Úloha 4: Pizzová

(8 bodů)

Autoři: Štefan Malatínek a Štefan Stanko



*Syrové maso? Suchý chleba? Kdepak, bozi jiný pokrm mají. Zážitek se sejrem, tomátem a kusem pečeného těsta, to' vše, co naši bozi znají. Co však to je? To je otázka. Jednoduše: Pizza. Však výtečná. Ta malá noční,*

*či denní hudba. Žádná fraška. I když mnohdy jinak chutná, ne vždycky stejně. To kvůli ingrediencím bývá. Všechny jsou symfonie vůní i mnoha chutí. Pizzářem s láskou připravena, je ta Pizza: jídlo boží.*

První doložený výskyt slova pizza je datován do období přelomu prvního a druhého tisíciletí našeho letopočtu v dialektu z okolí italské Neapole. Znamená tlačit nebo také táhnout a souvisí s pohyby rukou při manipulaci s těstem. Jak známo, správné těsto se skládá z pěti základních „živlů“, tedy ingrediencí: mouky, vody, soli, oleje a ingredience Y.

1. Uveďte, co se skrývá pod ingrediencí Y, napište i latinský název. Jaký je její význam při pečení?

Aby těsto nebylo suché a řádní, je třeba potřít jej omáčkou. Nejčastěji používaná omáčka se připravuje z rajčat a obsahuje různé kyseliny, především kyselinu citronovou, jablečnou a askorbovou.

2. Jaká je koncentrace kyseliny (v  $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ ), je-li pH omáčky 3,80? Pro jednoduchost uvažujte pouze kyselinu jablečnou disociovanou do 1. stupně.

$$pK_{a1} = 3,40; M = 134,09 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Mezi veřejností je rozšířen názor, že jídla s vyšším obsahem kyselin způsobují pálení žáhy. Ačkoli je refluxní choroba jícnu ve skutečnosti výsledkem působení celé řady rizikových faktorů, může konzumace kyselých jídel u citlivějších jedinců vést k nepříjemným pocitům.

3. a) Co je nejčastěji užívanou, v kuchyni běžně dostupnou látkou proti pálení žáhy?

b) Vypočítejte, kolik gramů této látky je třeba pro neutralizaci kyseliny z úlohy 2 ze 75 %. Uvažujte průběh reakce do prvního stupně a objem omáčky 150 ml.

(Pokud se vám nepodařilo vyřešit úkol 2, počítejte s koncentrací kyseliny  $c = 40 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ .)

- c) Uveďte jednu účinnou látku, která je obsažena v léčivech používaných k potlačení příznaků tohoto onemocnění.

Neodmyslitelnou součástí pizzy je sýr, vyráběný z kravského nebo jiného mléka. To obsahuje především vodu, tuky a bílkoviny. V procesu vzniku sýra má důležitou roli jedna konkrétní mléčná bílkovina, která se sráží při nízkém pH (kyselé srážení) nebo působením syřidla (tzv. sladké srážení).

4. Uveďte název této bílkoviny. Jak se jmenuje tekutina, která zbude po srážení mléka?
5. Který živočišný enzym se nejčastěji používá jako syřidlo?

Zbytek záleží na kuchaři – každý má své oblíbené ingredience, které tvoří jedinečnou kombinaci barev, vůní a chutí. Na konci pak přichází pečení.

6. Která složka sýra způsobuje měknutí sýra při vyšší teplotě? Uveďte kation kovu, který váže bílkoviny obsažené v sýru a způsobuje, že roztavený sýr se „táhne“.
7. a) Jak se jmenuje reakce způsobující hnědnutí těsta, sýra a dalších ingrediencí? Co je její podstatou? Napište alespoň jeden produkt této reakce.
- b) Když se pizza ponechá příliš dlouho v troubě, dojde ke zčernání těsta. Pokuste se tento jev vysvětlit.
- c) Při teplotě nad  $120 \text{ }^\circ\text{C}$  vzniká reakcí z bodu a) látka, která je důvodem, proč se připálené potraviny nedoporučuje jíst. Jak se jmenuje a jakou má strukturu? Uveďte dva důvody, proč byla tato látka v roce 2010 zařazena na seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy.

**Úloha č. 5: Jak organická chemie pomáhá cestovatelům****(12 bodů)**

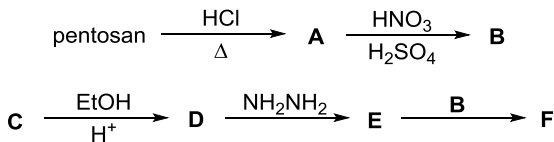
Autor: Ondřej Šimůnek



*Léto už je dávno za námi a nastal podzim. Ale pojdme se vrátit o několik měsíců zpátky a trochu zavzpomínat. Schválně, kde jste v létě byli na dovolené? Někteří možná na Lipně nebo v Beskydech, jiní se třeba vydali k moři do Itálie nebo Chorvatska a největší dobrodruzi opustili hranice Evropy a zamířili třeba do Thajska nebo na olympiádu do Brazílie. Tato skupina cestovatelů si jistě přivezla spoustu zážitků, ale možná také nepěkné vzpomínky na potíže, které je po cestě postihly.*

Nejčastěji musí cestovatelé do exotických zemí bojovat s ... Ne! Zkusme to vzít z druhé strany. Vžijme se do kůže organického syntetika, který svého vzdělání a laboratorní zručnosti využil i na cestách, aby se s těmito potížemi popasoval. Tento chemik, Břetfa, jakmile zjistil, že vše není tak, jak má být, mistrně navrhl několik syntéz, vedoucích k látkám se zajímavými účinky.

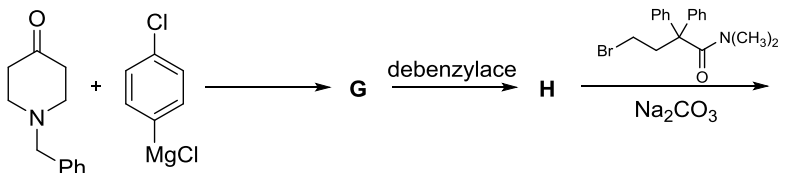
První navržená syntéza vycházela z pentosanu, polysacharidu tvořeného pentosami, který Břetfa zahříval ve zředěné kyselině chlorovodíkové, čímž jej nejprve zhydrolyzoval, následnou kyselé katalyzovanou kondenzační reakcí získal heterocyklickou látku **A** a její nitrací pak meziprodukt **B**. Při syntéze druhého meziproduktu vycházel z polohového isomeru kyseliny salicylové (**C**), který izoloval z třezalkového oleje. Látku **C** nejprve nechal zreagovat s ethanolom v kyselém prostředí, a na takto vzniklém intermediátu **D** provedl hydrazinem nukleofilní acylovou substituci, čímž získal druhý důležitý meziprodukt **E**. Cílovou molekulu **F** pak připravil kondenzační reakcí meziproduktů **B** a **E**.



1. Nakreslete strukturu látek **A** až **F**.
2. Napište obchodní název látky **F** a určete, jakými obtížemi Břetfa trpěl.

Druhá syntéza, kterou Břetfa navrhnul, vycházela z komerčně dostupného 1-benzylpiperidonu, který nejprve nechal zreagovat s aromatickým organokovovým činidlem za vzniku látky **G**. Látku **G** poté debenzylol, a vzniklý meziprodukt **H** nechal v bazickém prostředí zreagovat s uvedeným amidem za vzniku cílové molekuly **I**.





3. Nakreslete strukturu látek **G** až **I**.
4. Jakým způsobem byste provedli debenzylaci látky **G**?
5. Napište obchodní název látky **I**.

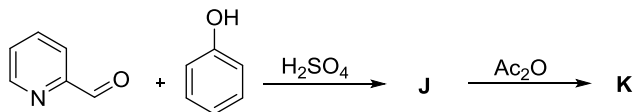
Látka **I** se svou strukturou řadí do jedné konkrétní skupiny biologicky aktivních látek. Přesto účinky, kterými většina látek z této skupiny disponuje, u látky **I** neprojevují (zaznamenán je pouze její účinek proti právě diskutovaným obtížím).

6. Napište, do jaké skupiny látka **I** patří, jakým mechanismem v těle působí, a vysvětlíte, proč jsou její účinky tak odlišné od ostatních látek z této skupiny.

Ačkoli látky **F** i **I** jsou obě určeny na stejný druh obtíží, jednu z nich není v určitých případech vhodné používat, protože představuje pouze tzv. symptomatickou terapii, zatímco v případě látky druhé se jedná o terapii kauzální.

7. Kterou z látek **F** a **I** tedy Břet' a použil, a z jakého důvodu?

Po delší době používání vybrané látky se bohužel u Břeti postupně objevily přesně opačné potíže. Ale i s tím si, jako zkušený organický chemik, dokázal vhodným způsobem poradit. Vycházel tentokrát z pyridin-2-karbaldehydu, který reakcí s fenolem v prostředí kyseliny sírové poskytuje meziproduct **J**, obsahující tři aromatická jádra. Druhým krokem je pak jeho acylace acetanhydridem za vzniku požadované látky **K**.



8. Nakreslete strukturu látek **J** a **K**.
9. Napište obchodní název látky **K** a určete, na jaké problémy je určena.

Břet' a se nakonec vrátil z dovolené domů, veškeré obtíže časem odezněly, a tak jedině, co teď musí syntetizovat, jsou nové látky pro jeho dizertační práci.

## **Seriál: Historie ohněstrůjství aneb základy pyrotechniky**

### **1. díl: O čínských petardách**

Autor: Luděk Míka

Barevné ohně a výbuchy patří k chemii stejně, jako k chlebu sůl, ke Křemílkovi Vochomůrka nebo k Jeníčkovi Mařenka. A ukazuje se, že tomu tak bylo téměř od nepaměti...

#### **Historie nejvzdálenější**

Můžeme se pouze domnívat, jak došlo k vůbec prvnímu seznámení člověka s ohněm. Prvním zdrojem ohně byl pravděpodobně blesk nebo žhnoucí láva. Ale nedlouho poté se člověk naučil oheň nejen udržovat, ale i rozdělovat třením dříví, případně křesáním kameny o sebe. Pokud budeme uvažovat vědomé užívání ohně jako ochrany před predátory a zdroje tepla a světla, ocitáme se v období přibližně půl milionu let před naším letopočtem. A od té doby až zhruba do devatenáctého století je oheň považován za substanci, tedy živé.

Starověkými odborníky na používání ohně pro „speciální efekty“ byli Řekové. Jsou také prvními, kdo prokazatelně uměl míchat směsi, které bychom dnes označili jako pyrotechniku. Už zhruba před 1400 lety zvládali připravit směs označovanou jako Řecký oheň (dnes by se spíše hodilo označení napalm). Pomocí této směsi bojovali proti arabskému loďstvu: z malých rychlých lodí rozstříkovali hořící směs po plavidlech nepřátel a zapalovali je i s jejich posádkami.

Dnes je ale z dobových popisů boje jen špatně zjištělné, o jaké směsi se jednalo, odborníci se ale shodují, že Řekové používali surovou ropu, různé oleje, smolu a možná i hašené vápno.

#### **Prapočátky černého prachu**

Přibližně od začátku osmého století našeho letopočtu se čínští alchymisté snažili vyrobit elixír života (na rozdíl od alchymistů evropských, kterým šlo hlavně o transmutaci kovů běžných na kovy drahé, nejlépe zlato). Při svém bádání míchali a případně i zahřívali různé běžné látky, jako jsou vosky a oleje spolu s anorganickými chemikáliemi typu síra, sůl, dusičnan draselný.

Při hledání historických pramenů pojednávajících o umění připravovat pyrotechnické směsi zjistíme, že není úplně jasné, jak a kdy byl černý prach vlastně objeven. Alchymisté si svoje poznatky velmi dobře chránili a čínští císaři se velmi snažili, aby se znalosti jejich alchymistů nedostaly do rukou nepříteli, a tak první dochovanou zmínku o složení směsi podobné černému prachu najdeme až ve svitku datovaném zhruba do roku 950 našeho letopočtu pojmenovaném Chen Yuan Miao Tao Yao Lüeh (volně by se dalo přeložit jako Tajná rukověť

o podstatě věci pocházejících z všeobjímajícího Tao). Pro nás zajímavá část vypadá takto:

真元妙道要畧

藥者

有以水火鼎燒赤白二樟柳根號玄牝者

有以曾青空青結水銀燒伏火號真金者

有以硫黃雄黃合硝石并蜜燒之焰起燒手

面及燼屋舍者

有以水火漏鑪櫃九徧燒水銀青砂子號九

轉七返靈砂者

有以黃丹胡粉朴硝燒為至藥者

有合燒雄黃雌黃號為知雄守雌之道者

有以鍊黑鉛一斤取銀一銖號知白守黑神

Obrázek 1: Část svitku Chen Yuan Mia Tao Yao Lüeh. Označené znaky znamenají: síra, salpetr, med. (Převzato z <http://ctext.org/library.pl?if=en&file=99856&page=5> a upraveno)

Při zběžném pohledu nás mohou zaujmout znaky, které značí síru, salpetr (dusičnan draselný), med a realgar (sulfid arsenitý). Překlad tohoto textu je následující:

*A mnozí zahřívají pospolu síru, realgar, dusičnan draselný a med. Kouř a plameny byly výsledkem, jejich ruce a tváře byly popáleny a celé domy (i ti, kteří v nich pracovali) lehly popelem.*

Právě tato věta je považována za první písemnou zmínku o přípravě a hořlavosti směsi, ze které se později vyklubal černý prach. Jen med obsahující velké množství vody nahradilo dřevěné uhlí a od použití sulfidu arsenitého se upustilo úplně.

### **A pyrotechniku vynalezli ... držte se ... Číňané!**

V Číně byl dusičnan draselný (ledek, salnitř) znám na rozdíl od Evropy již na přelomu našeho letopočtu, ale využíval se pouze pro medicínské účely. Z této doby neexistuje žádná hodnověrná zmínka o tom, že by se dusičnan draselný používal v jakýchkoli hořlavých směsích. Ovšem již za dynastie Chanů (25-220 n. l.) bylo státním výnosem zakázáno čištění ledku v letním období. Z toho lze usuzovat, že tehdy již byla známa schopnost ledku podporovat hoření.

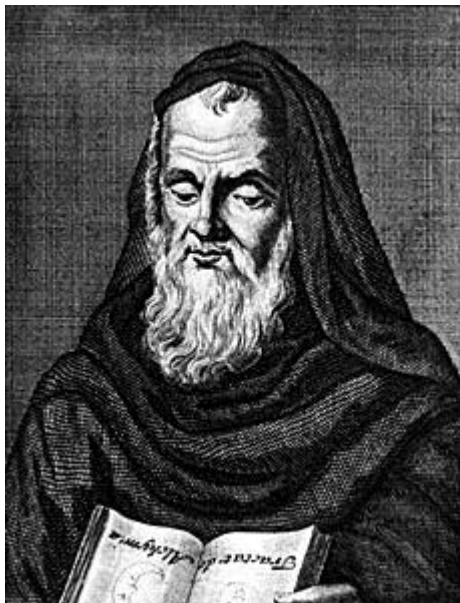
Dá se předpokládat, že ačkoli Číňané zřejmě po celá staletí používali hořlavé směsi s ledkem, explozivní vlastnosti černého prachu jim nejspíše známy nebyly. Používali je tak nejspíše jen v petardách, které byly odpalovány při slavnostech s cílem odehnat zlé duchy a přinést štěstí. Jednalo se o trubičky z pergamenu na obou stranách zalepené, naplněné směsí velmi podobnou modernímu černému prachu, uprostřed pak byla díra s provlečenou zápalnicí.

Daleko větší význam měly tyto směsi ve vojenství. Číňané zkonstruovali různé varianty létajícího ohně (trubky plněné raketovým palivem), vrhače kopí a šípek, či výbušné, zápalné i otravné náboje do katapultů. Jejich přímý účinek pravděpodobně nebyl příliš veliký, o to větší byl ale účinek psychologický.

### **O slavném anglickém mnichovi, kterého neměli bratři rádi**

Přesuňme se nyní do Evropy. Sem se znalost černého prachu a pyrotechniky dostala pravděpodobně nejprve s příchodem Mongolů, později Arabů, jisté pak je, že se tak stalo nejspíše roku 1241. Tou dobou byla technologie přípravy černého prachu již značně zdokonalena. Když v roce 1168 nařídil egyptský vezír Shawar zapálit tehdejší hlavní město Fustat, aby nepadlo do rukou dobývajících křižáků, bylo k tomu použito asi 20 000 *karaz shami*, keramických obdobe dnešních granátů. Město pak podle tehdejších záznamů hořelo 54 dnů. V roce 1250 pak arabská vojska s určitostí používala rakety na bázi střelného prachu.

Přesné datování prvního použití černého prachu je zhruba stejně přesné, jako v případě Číny. Se zkoumáním střelného prachu je spojena se jménem slavného františkánského mnicha, scholastického filozofa, učenca a vědce Rogera Bacona.



Obrázek 2: Roger Bacon: filozof, myslitel, mnich a pyrotechnik:  
([http://secretsnicholasflamel.wikia.com/wiki/Roger\\_Bacon](http://secretsnicholasflamel.wikia.com/wiki/Roger_Bacon))

Roger se narodil pravděpodobně v roce 1214 v Anglii. V průběhu života byl františkánským mnichem, studoval v Oxfordu a doktorát získal v Paříži. Zabýval se filosofií, matematikou, fyzikou, chemií i kosmologií. Kromě jiného ovládal technologii čištění dusičnanu draselného, který tak dokázal získat v dostatečné čistotě pro použití na výrobu černého prachu. V jeho třetím díle (*Opus Tertium*) můžeme nalézt následující návod:

*Sed tamen 7 Partes Salpetae, 5 Partes Coruli et 5 Partes Sulphuris et sic facies tonitrum et coruscationem, sic scias artificium.*

... (vezmeš) 7 dílů ledku, 5 dílů uhlí z lískového dřeva a 5 dílů síry a poté vzniknou hromy a blesky pod podmínkou, že znáš onoho umění.

V jiném svém díle *Opus Majus* si pak stěžuje na výrostky, kteří:

... vyrábějí na palec tlusté válečky, které silou soli zvané salpetr vyrábí hrozivé zvuky, které překonávají svou silou ostrý hrom blesku, záblesk

*překonávající blesk hrom doprovázející a malé kousky pergamenu do okolí rozmetá.*

Bacon byl pravděpodobně první, kdo si uvědomil, že pro vznik záblesku stačí černý prach volně nasypat na plochu, ale pokud chceme vytvořit hrom, je třeba, aby prach byl v dobře uzavřené nádobce. Dalším jeho příspěvkem k pyrotechnice je vylepšené složení černého prachu. Zkoušel míchat prach z různých ingrediencí v různých poměrech a zkoušel jeho účinnost. Těmito pokusy dospěl ke složení černého prachu, které se velmi podobá prachu modernímu. Všechny pokusy samozřejmě prováděl na půdě kláštera, čímž, kromě jiných důvodů, proti sobě popudil ostatní mnichy a dokonce byl na několik let uvězněn.

Další zajímavé zmínky z této doby o černém prachu jsou od autora písíciho pod pseudonymem Marcus Graecus, který byl ale pravděpodobně používán více autory. Jedna z jeho prací nese název *Liber Ignium ad comburendos Hostes*, neboli Kniha ohňů pro spálení nepřátel, jejíž vznik se datuje do roku 1250. Kniha v sobě obsahuje asi 160 různých návodů, od čištění dusičnanu draselného přes výrobu raket po přípravu černého prachu. Jako ukázkou si prohlédněte následující návody, rozhodně ale nezkoušejte podle nich postupovat:

#### ***Návod 12 (na létající oheň)***

*Vezmi 1 díl kalafuny, stejné množství síry a (??)<sup>7</sup> dílů ledku. Tuto směs důkladně upráškej a nasyť ji lněným olejem (je lepší než vavřínový). Poté směsí naplň rákos. Po zapálení započne náhlé vystřelování směsi na zvolené cíle, spalující vše.*

#### ***Návod 13 (Druhá metoda na přípravu létajícího ohně je následující.)***

*Vezmi 1 libru síry, 2 libry dřevěného uhlí z lísky či vrby a 6 liber ledku. Jemně směs rozetři na mramorové desce. Pak přesyp tento prach do nádoby dle vlastního výběru, vhodné pro létající oheň (raketa), či pro zahřmění (výbuch).*

P. S.: Všimněte si, že v celém textu nebylo použito spojení slov „ střelný prach“. Je to z prostého důvodu, že v době zde popisované nikdo o střelných zbraních ještě neměl ani tušení. První zbraně podobné pistolí byly vynalezeny až na konci 13. století, nedlouho po smrti Rogera Bacona.

---

<sup>7</sup> Údaj se nedochoval.



# Zajíček chemik

