

### 15. Literatura

Hofmann, A.: LSD mé nezvedené dítě, ISBN 80-85235-46-3: popis historie LSD

Řeháček, Z., Sajdl, P.: Ergot Alkaloids, ISBN 80-200-0283-9: rozsáhlé informace o chemii námelových alkaloidů



**Korespondenční seminář inspirovaný chemickou tematikou**

**Ročník 2 (2003/2004)**

**Série 1**

Bylo to skvělý, úžasný, neuvěřitelný, ... stálo to za to. Už se těším na další výlet za hranice reality!“

### 11. Dostupnost

LSD nepatří v České republice mezi nejběžnější drogy. Na parties se většinou dává přednost MDMA (extasy, extáze). LSD je obvykle nabízeno v podobě papírků napuštěných tartarátem. Jedna čtvrtka obsahuje běžně  $10 \times 10 = 100$  jednotlivých tripů. Cena celé čtvrtky se pohybuje kolem 10 000 Kč. Jeden trip (cca 100  $\mu\text{g}$  LSD-25) stojí mezi 200 – 250 Kč. Kvalita je *velmi* rozdílná, většina tripů obsahuje i jiné látky.

### 12. Jiné názvy

blotter, papír, čtvereček, dekl, kyselina, acid, vitamin A, trip, výlet, cykloturista, ...

### 13. Příbuzné látky

Halucinogenní účinky má rovněž meskalin, látka získaná z mexického kaktusu.



Psilocin a psilocybin jsou látky poprvé izolované Albertem Hofmannem z mexické houby lysohlávka mexická (*Psilocybe mexicana*). V Čechách roste její rodový příbuzný lysohlávka česká (*Psilocybe bohemica*). Psilocybin je stabilním fosforečným esterem nestálého psilocinu, který na vzduchu podléhá chemickým změnám. Průběh intoxikace je v případě psilocybinu jakoby surovější než u LSD.

### 14. Vysvětlení pojmů

*trip, blotter*: papírek napuštěný LSD

*trip*: zážitek při intoxikaci LSD

*flashback*: stejný stav jako po požití LSD, i když LSD nebylo požit třeba několik měsíců. Objevuje se náhle, často po intoxikaci THC (marihuana).

*id*: nevědomá oblast osobnosti, zapomenuté a zavržené zkušenosti a představy, oblast pudů

*ego*: vědomá oblast osobnosti, já

Z nezajímavých předmětů se staly kouzelné, stíny a světla se roztančily (to byste nevěřili, jak dlouho se dá dívat na bílou zeď :-)) a realita se nořila stále víc do barevného nádechu. Když jsem zavřel oči a zaposlouchal jsem se do house music, byl jsem unášen barevnými tunelama časoprostorem. Všude kolem mě proudily tisíce barev, jež splývaly jedna v druhou a já jsem měl úžasnej pocit. V celém pokoji se blýskalo (asi venku někdo v půl třetí ráno svářel :-)) a světlo se pomaloučku rozsvěcelo a zhasínalo.

Když jsem se „zapomněl“ a zakoukal na D., tak se proměnil v úžasnou holku. Prostě na pár sekund jsem měl co dělat sám se sebou. Pak jsem se radši probral a uviděl zase D., ale na těch pár okamžiků jsem byl přesvědčen, že tam ta holka leží.

Člověk měl chuť buď snít, nebo povídat. Mluvil jsem vo všem, co mě napadlo. Jenže to nebylo tak lehký, protože myšlenky proudily nesmírnou rychlostí a v půlce věty jsem už přemýšlel o úplně něčem jiným. Rozhovor (a vlastně všechno) se odehrávalo ve zcela jiný rovině než normálně a bylo to absolutně upřímný a pravdivý, i když se to nezdá.

Ráno se dostavily i hmatový halucinace. Měl jsem pocit, že všechno teče – čeho sem se doktnul, se rozplynulo. Oblečení po mně podivně klouzalo.

Vydal jsem se na snídani. Už jenom cesta dolů byla celkem paranoidní, každej se na mě koukal a bavil se o mně. A co teprve v jídelně! Eště že se mnou seděl u stolu D.



Pak jsem šel do školy. Takhle dobrodružnou cestu jsem ještě nezažil – po chodníku se plazili barevní „hadi“ a na pouličním osvětlení visely duhový kolečka. Když jsem vstoupil do třídy, uviděl jsem ospalou bandu, která řešila nepodstatný problémy. Nejdřív jsem se je snažil sledovat, ale pak jsem se na to vykašlal. Hodně jsem se bál první hodiny (občanka), protože učitelka by si mohla všimnout mejch zornic velkejch jak vrata vod stodoly. Zaplat'pánbůh, všechno bylo v pohodě, až na to, že jsem byl tasenej a rozhodovalo se mezi 1/2. Zkuste si takhle na dojezdu napsat cvičení o formách státu a vlády. Stojí to za to, já sem měl co dělat, aby mně tužka nezůstávala ležet na papíře.

Zbytek dne jsem přežil a pak mě čekal nerušený 14hodinový spánek.



Korespondenční seminář  
probíhá pod záštitou  
Fakulty chemické technologie VŠCHT Praha  
166 28 Praha 6, Technická 5

Prosíme všechny vyučující chemie, aby zadání KSICHTu předali svým studentům, potenciálním řešitelům KSICHTu. Děkujeme.

## Milí přátelé chemie a přírodních věd vůbec!

To, co se Vám právě dostalo do rukou, je zadání KSICHTu, Korespondenčního semináře inspirovaného chemickou tematikou. KSICHT pro Vás, středoškolské studenty, již druhým rokem organizují studenti VŠCHT a Přírodovědecké fakulty UK.

## Jak KSICHT probíhá?

Korespondenční seminář je soutěž, při níž si Vy (řešitelé KSICHTu) dopisujete s námi (autory a organizátory) a naopak. Na Vás je poslat nám řešení zadaných úloh, nám přísluší vše opravit a ohodnotit (při čemž si často neodpustíme sáhodlouhý komentář) a poslat Vám je zpátky s příloženým autorským řešením a pěti úlohami další série. To všechno se za celý školní rok čtyřikrát opakuje. Ti z Vás, kteří nástrahami úloh projdou nejlépe, budou pak za odměnu pozváni na týdenní odborné soustředění a na ty úplně nejlepší čekají věcné ceny.

## Jaký by měl být řešitel KSICHTu?

Řešitelé KSICHTu jsou „obyčejní“ studenti střední školy vyznačující se však tou zvláštností, že je baví chemie. Patříte mezi ně? A máte chuť si zasoutěžit a přitom se i něčemu naučit? Neváhejte! KSICHT je tu právě pro Vás. Už se těšíme na Vaše řešení!

## Jaké úlohy na Vás čekají?

Úlohy se týkají různých odvětví chemie a snažíme se, aby si v nich každý z Vás přišel na své. Jsou tu úločky hravé i pravé lahůdky, jejichž vyřešení už dá práci. Nechceme jen suše prověřovat Vaše znalosti, procvičíte si i chemickou logiku. Pokud nezvládnete vyřešit všechny úlohy, vůbec to nevádí, byli bychom moc rádi, kdybyste si z řešení úloh odnesli nejen poučení, ale hlavně abyste se při řešení KSICHTu dobře bavili. Jak se nám naše snažení daří, to už musíte posoudit sami.

KSICHT Vám přináší s každou sérií i seriál, čtení na pokračování. V letošním ročníku na Vaše přání o **omamných látkách a jedech**. Dozvíte se spoustu zajímavých a užitečných informací, které pak můžete použít nejen při řešení úloh KSICHTu, ale i při dalším studiu chemie. A čemu by se seriál měl věnovat v příštím ročníku? Pište nám své tipy!

### Jak se tedy můžete stát řešiteli KSICHTu?

Není nic jednoduššího! Stačí jen na adresu

**KSICHT**  
**Fakulta chemické technologie VŠCHT Praha**  
**Technická 5, 166 28 Praha 6**

(nebo v elektronické podobě na [ksicht@iglu.cz](mailto:ksicht@iglu.cz)) zaslat řešení dále uvedených úloh. Kromě toho ovšem o **nováčcích** v řadách řešitelů potřebujeme vědět některé informace, které uveďte na zvláštní papír:

**Jméno a příjmení, kontaktní adresa, e-mail**, přejete-li si dostávat zadání elektronicky, **škola**, na níž studujete, a **ročník**, ve kterém studujete – studenti víceletých gymnázií, uveďte prosím ročník čtyřletého gymnázia, který je ekvivalentní tomu Vašemu.

**Prosíme Vás, abyste pokud je to jen trochu možné, provedli registraci po internetu (<http://ksicht.iglu.cz/prihlaska.php>) a nikoli poštou. Velmi nám tím usnadníte papírování.**

**Každou úlohu vypracujte na zvláštní papír, uveďte Vaše jméno, název a číslo úlohy!** Každou úlohu totiž opravuje jiný člověk. Řešení pište čitelně, vězte, že nemůžeme považovat za správné něco, co nelze přečíst.

Do řešení také pište všechny Vaše postupy, kterými jste dospěli k výsledku, neboť i ty budujeme. Uveďte raději více než méně, protože se může stát, že za strohou odpověď nemůžeme dát téměř žádné body, ačkoli je správná.

### KSICHT na internetu

Informace o semináři, zadání a řešení úloh všech sérií (samozřejmě ne řešení aktuální série), průběžné výsledky a nejnovější informace (např. i errata tištěné podoby série) 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.



LSD proniklo mezi mladé lidi jako rekreační droga. Přenášela jim únik z reality přetechnizovaného světa k duchovním zážitkům. Něco podobného si Albert Hofmann po svém hrůzyplném zážitku nedokázal představit. Za „apoštola LSD“ je považován dr. Timothy Leary, který LSD nadšeně propagoval. Jako vyučující na Harvardské univerzitě požádal laboratoře Sandoz o zaslání 100 g LSD (1 milion dávek). Žádost byla zamítnuta a Leary byl propuštěn. Později byl zatčen a odsouzen na 10 let za držení marihuany a LSD. Rozsudek byl rozšířen na 30 let za pašování marihuany. Vysoké tresty ukazují, že celá záležitost měla politický podtext. Po útěku z vězení byl zatčen v Kábulu (Afghánistán) agenty americké tajné služby.

Aldous Huxley píše o tajemné medicíně mokša ve své knize Ostrov (Island: A Novel). Je zřejmé, že onou medicínou myslí právě LSD. Nabízí se srovnání s jiným jeho dílem, Konec civilizace (Brave New World), kde se objevuje droga soma s podobnými účinky jako heroin. Zatímco heroin tvrdě odsuzuje, LSD přisuzuje blahodárné účinky. Je uváděno, že když umíral na rakovinu jícnu, napsal své poslední přání: LSD – try it – intramuscular – 100 mmg. Paní Huxleyová mu vlastní rukou dala injekci a on umíral klidně a vyrovnaně.

### 10. Popis tripu

Následující text popisuje autentický zážitek po intoxikaci LSD. Dotyčná osoba si přála zůstat v anonymitě.

„Rozhod jsem se, že zkusím objevit nový svět, svět mnohem hezčí a barevnější než je ten, ve kterém žijeme.

Stalo se tak jedné dlouhé zimní noci, když jsem se vrátil z kina. Vzal jsem si čtvrtku papíru (tím nemyslím čtvrtku jako A4, ale čtvrtinu papírku 10,0x5,0x0,5 mm :-)) a D. taky. Čekal jsem přes hodku a pořád nic (asi jsem byl imunní :-)), a tak jsem se naštvál a dal si pod jazyk i zbylou půlku tripa.



Po další hodce začaly barvy nabírat na intenzitě a občas jsem uviděl kolem sebe pár zelenomodročervených proužků. S dobou se jejich počet zvyšoval, až tvořily dlouhé trojbarevné řady. Světelná show se pomalu rozjížděla. Najednou za mnou vybuchla obrovská světlice, reflexivně jsem se otočil, jenže jsem koukal jen na dveře. No nic, ale vyvedlo mě to trošku z míry.

„Minulý pátek, 16. dubna 1943, jsem musel během odpoledne přerušit práci v laboratoři a odjet domů, postihnut pocitem mimořádného neklidu, kombinovaným s nepatrnou závratí. Doma jsem si lehl a upadl do ne nepříjemného stavu podobnému intoxikaci, který se projevoval extrémně stimulovanou imaginací. Ve stavu podobném snu, s očima zavřenými (denní světlo mi připadalo nepříjemné svou září), jsem pozoroval nepřetržitý tok fantastických obrázků, mimořádných tvarů a kaleidoskopických her s barvami. Asi po dvou hodinách se tyto jevy ztratily.“

Vše nasvědčovalo vnější intoxikaci LSD-25. Vzhledem k jedovatosti námelu nosil dr. Hofmann vždy pracovní oblek, proto se LSD mohlo vstřebat jen při náhodném kontaktu s kůží. Aby mohl potvrdit účinky látky, rozhodl se provést experiment na sobě samém.

Požil 0,5 cl roztoku, který obsahoval 0,25 mg tartarátu diethylamidu kyseliny lysergové (psychedelická dávka!). Množství, o němž se domníval, že je zcela bezpečné. O průběhu intoxikace si vedl záznam.



Při cestě na kole se jeho stav prudce zhoršil. Vše se mu v zorném poli vlnilo a kroutilo jako ve křivém zrcadle. Měl pocit, že se nemůže hnout z místa, přitom jel velice rychle. Doma požádal sousedku o mléko jako o nespecifický protijed. Rodinný lékař nepozoroval žádné nenormální příznaky kromě rozšířených zorniček. Subjektivně však viděl svět plný strašných tvarů. Lidské obličej se proměňovaly do příšerných zjevů. Propadl v bezradnost, ovládl ho strach a zoufalství. Když nejsilnější okamžik intoxikace odezněl, začal

kolem něj rej fantastických barev a kaleidoskopických obrázků. Každý zvuk byl doprovázen změnou viděného obrazu. Vnímání se postupně vracelo do normálu.

Bylo zřejmé, že LSD je látka s neobyčejně silnými psychoaktivními účinky. Přitom působí již ve velmi malých dávkách. Experiment s třetinovou dávkou provedený jeho spolupracovníky vykazoval stále silný efekt.

LSD si našlo cestu do psychiatrie jako lék Delysid. Používal se jednak pro léčbu úzkosti a neuróz, ale zároveň pomáhal psychiatrům pochopit psychózy. Průkopníky ve využití LSD v psychoanalýze a psychoterapii jako pomocné drogy se stali především američtí psychiatři, ale také G. Roubíček a S. Grof v Československu. (Později emigrovali do USA.)

## KSICHT hledá

Pro grafickou úpravu internetových stránek hledá KSICHT šikovného grafika. Zájemci necht' se ozvou na [ksicht@iglu.cz](mailto:ksicht@iglu.cz).

## Výlet

**POZOR, POZOR!** Je tu něco, co tu ještě nebylo! Výlet s KSICHTem! Příjemně strávený víkend s autory a ostatními řešiteli KSICHTu se uskuteční před Vánoci. Předpokládaný termín je 12. až 14. 12., počítá se s příjezdem v pátek večer a odjezdem v neděli v poledne. Bližší a čím dál tím konkrétnější informace se průběžně budou objevovat na našich webových stránkách. Určitě přijďte!

Prosíme potenciální zájemce, aby dali vědět e-mailem, nebo napsali lístek a přiložili ho k řešení první série. Potřebujeme vědět, pro kolik lidí máme zajistit ubytování. Případné dotazy pište na [mrezanka@seznam.cz](mailto:mrezanka@seznam.cz).

## Soutěž

Už Vás nebaví se dívat na logo KSICHTu? Chcete změnu? Právě teď máte šanci! Zúčastněte se soutěže o logo KSICHTu a vyhraďte hodnotnou cenu! Svě návrhy posílejte e-mailem nebo poštou spolu s Vaším řešením série.

## Úvodníček

Vážení a milí! V letošním roce jsme pro Vás přichystali novou rubriku. Sloužit by měla hlavně k tomu, abyste věděli, co nového se kolem KSICHTu děje, co se nám organizátorům zrovna honí hlavou, no zkrátka – jsou tu čerstvé informace přímo do Vašich rukou a možná ještě něco k tomu.

Nejprve ale malé ohlédnutí za loňským ročníkem. Mezi 16. a 20. červnem se na pražské VŠCHT konalo historicky první soustředění KSICHTu. Ti, kdož se zúčastnili, budou doufám souhlasit, že se vydařilo. Byla pořízena obsáhlá fotodokumentace, k vidění je na <http://rezanka.webzdarma.cz/ksicht.htm> a na <http://www.ksicht.wz.cz>. Přijďte zavzpomínat a Vy nezúčastnění se možná dáte zlákat a tentokrát přijedete. Na soustředění také vznikla myšlenka diskusního fóra. Naleznete ho na <http://www.hofyland.cz> a jmenuje se **Nerozpustný křeček** (název je inspirovaný hrou, kterou jsme na soustředění hráli, a následným rozvojem křečkologie), tématem hovorů, jak se můžete sami přesvědčit, ovšem nejsou jen KSICHT, křečci a rozpouštědla.

A teď už k tomu, co se právě děje a dít bude. Všimli jste si změněných internetových stránek? Budiž za ně velký dík Richardu Chudobovi, který nelenil a vyspravil je téměř k nepoznání. Co by ještě stránky potřebovaly, je šikovný

grafik. Proto, šikovní grafikové ochotní pomoci, hlase se mně, nebo přímo Richardovi. Už předem děkujeme.

Na co se tedy můžete v letošním ročníku těšit? Kromě čtyř sérií úloh to je seriál o omamných látkách a jedech, který přichystali Richard Chudoba a Jiří Kysilka. Budeme se věnovat čtyřem elementům, v každé sérii se objeví úloha o jednom z nich. Začneme **vodou**, kterou **ohněm** promění v páru. Tu sice prožene **větr**, ale stejně nakonec skončí v **zemi**. V první sérii na Vás čeká tajemství alchymistů, muzikál (zkuste se zaposlouchat do ukázky na našich webových stránkách), benzenový kruh a špetka biochemie.

Těším se na další setkání ve druhé sérii a doufám, že se s některými z Vás shledám na KSICHTím výletě. Za autory a organizátory Vám přeji hodně štěstí při řešení úloh.

Pavel Řezanka

## 8. Paličkovice nachová

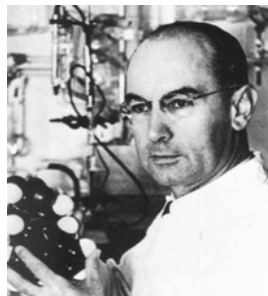


Paličkovice nachová (*Claviceps purpurea*) je vřecovýtrusná houba, parazitující na travách a ostřicích. Napadá zejména žito (*Secale cereale*). Napadený semeník změní barvu na fialovou až černou a ze zralého klasu nápadně vyčnívá. Tento zrohovatělý útvar se nazývá námel. Cyklus paličkovice je složitý a námel je jen jedním z vývojových stádií.

V současné době se námelové alkaloidy pro farmaceutický průmysl získávají řízenou fermentací. Kultura paličkovice se pěstuje ve speciálním roztoku. Nejlepším zdrojem uhlíku pro růst a produkci alkaloidů je sacharosa či manitol (glukosa vede pouze k růstu). Dusík lze získávat např. ze sojového masa. Vhodný prekursor (2-hydroxyethylamid kyseliny lysergové) pro syntézu LSD-25 je produkován druhem *Claviceps paspali*.

Alkaloidy jsou vedlejším produktem při metabolismu aminokyselin. Nemají žádnou funkci v primárním metabolismu (přežití a růst). Jejich význam pro rostlinu je nejasný. Úspěšnou syntézu alkaloidů řídí celá skupina genů.

## 9. Historie



Dr. Albert Hofmann pracoval v basilejské společnosti Sandoz (nyní Novartis), kde se zabýval výzkumem nových léčiv. LSD poprvé připravil roku 1938, když zkoumal alkaloidy námelu. Jelikož ho získal jako v pořadí 25. derivát kyseliny lysergové, odkazoval se na něj jako na LSD-25. Předpokládal, že by mohlo působit stejně jako diethylamid kyseliny nikotinové, kterého se užívalo jako analeptika. Pokusy na zvířatech ukázaly jen silný účinek na dělohu, avšak slabší než měl jiný alkaloid námelu ergobasin. Protože se nenašlo žádné farmakologické uplatnění, byl výzkum zastaven.

Dr. Albert Hofmann pokračoval dál ve své práci s alkaloidy námelu. Podařilo se mu získat několik látek medicínsky využitelných, které daly vzniknout léku Hydergin. Hlavní cíl byl splněn a dr. Albert Hofmann se mohl vrátit zpět k látce LSD-25, o níž se domníval, že by mohla mít i jiné účinky, než které se projevíly při testech.

Na jaře roku 1943 zopakoval syntézu LSD-25. Připravil ji v množství řádu desítek miligramů. Při závěrečném čištění a krystalizaci byl vyrušen neobvyklým pocitem, který později popsal takto:

vyvinout psychická závislost, to ale nebylo pozorováno. Abstinenční příznaky proto chybí. Občas lidé reagují psychickou averzí po předchozím nevydařeném tripu.

## 6. Příprava LSD

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

LSD lze připravit mnoha způsoby – od totální syntézy po reakce přímo s kyselinou lysergovou. Zjednodušeně popíšu postup přípravy LSD z námelových alkaloidů tak, jak jej vypracoval Albert Hofmann.

Hydrochlorid ergotaminu reaguje s bezvodným hydrazinem za vzniku hydrazinia kyseliny D-iso-lysergové, které se diazotuje a vzniklá diazoniová sůl reaguje s diethylaminem v dusíkové atmosféře. Výsledná reakční směs obsahuje LSD a iso-LSD v poměru 5:1.

## 7. Detekce a stanovení

### Kellerova reakce

Kellerova reakce je prvním známým kolorimetrickým testem na přítomnost alkaloidů námelu. Stopové množství alkaloidu se rozpustí v ledové kyselině octové spolu s trochou chloridu železitého. Roztok se opatrně přidá do koncentrované kyseliny sírové. Na rozhraní kapalin se objeví modrý kroužek. Po promísení se roztok intenzivně zbarví. Jednoduché deriváty kyseliny lysergové (jako LSD) a alkaloidy skupiny ergotaminu způsobují čisté tmavě modré zbarvení. Alkaloidy skupiny ergotoxinu dají vzniknout zelenému až olivově-zelenému roztoku. Citlivost reakce leží v intervalu 30 – 50 µg.

### Infračervená spektroskopie

Infračervená spektroskopie se používá k přesné identifikaci konkrétní látky. Získané spektrum se porovnává s knihovnou spekter a hledá se shoda s již změřeným alkaloidem.

### Fluorescenční spektroskopie

Všechny námelové alkaloidy obsahující dvojnou vazbu mezi uhlíky 9 a 10 velice intenzivně modře fluoreskují po ozáření UV zářením. U alkaloidů neobsahujících tuto vazbu je fluorescence posunuta do UV oblasti spektra. Na základě toho vypracoval pan Bowman univerzální metodu, kterou lze zjistit i stopová množství alkaloidů námelu. Citlivost metody se pohybuje kolem 1 ng a umožňuje např. testovat tělní tekutiny na přítomnost stop LSD.

## 1. série úloh 2. ročníku KSICHTu

Série bude ukončena **24. 11. 2003**, úlohy je třeba odeslat nejpozději v tento den (rozhoduje datum poštovního razítka).

### Úloha č. 1: 7 planet, 7 kovů

(6 bodů)

autor: Pavel Řezanka

Kdysi dávno, před mnoha a mnoha staletími, znali astrologové tyto značky:



Astronomové znali tyto planety: Slunce, Měsíc, Merkur, Venuše, Mars, Jupiter a Saturn.

A kováři tyto kovy: cín, měď, olovo, rtuť, stříbro, zlato a železo.

Ale jenom alchymisté věděli, že tato slova a značky vyjadřují jedno a to samé. Staňte se tedy i vy na chvíli alchymisty a pokuste se proniknout do jejich tajemství.

1. Spojte jednotlivé značky s jejich planetami a jejich kovy.
2. Pokuste se vysvětlit, proč byl dané planetě přiřazen daný kov.
3. Proč se ve starověku a středověku hovoří o dalších kovech (antimon, zinek atd.) jako o polokovech?
4. Jak vznikly symboly jednotlivých planet? Stačí obecně.

### Úloha č. 2: A zase benzen

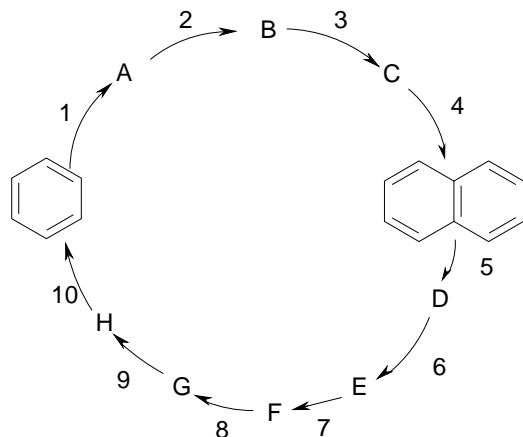
(10 bodů)

*Benzene or there and back again :-)*

autor: Ondřej Kundrát

Po dosti náročném Benzenovém sluníčku (Ksicht 1. ročník, 2. série, 2. úloha) se tentokrát budeme věnovat „jednoduché“ syntetické cestě k vyššímu aromátu a zase zpět... Při řešení je třeba mít na paměti, že pro areny jsou typické substituční reakce s **elektrofil**y a snaha aromaticitu získat či si ji udržet.

Sloučeniny není třeba pojmenovávat, budou stačit strukturální vzorce. U anorganických činidel, na která se ptáme, postačí chemický vzorec.



Legenda:

1. Reakce s anhydridem kyseliny jantarové (sukcinanhydrid) za přítomnosti  $\text{AlCl}_3$ . Produkt po izolaci reaguje s činidlem  $\text{PCl}_5$  za vzniku sloučeniny **A**.
2. Látka **A** reaguje intramolekulárně za přítomnosti  $\text{AlCl}_3$ , vzniká bicyklická sloučenina **B**.
3. Sloučenina **B** reaguje s  $\text{NaBH}_4$  za nižší teploty za vzniku látky **C**.
4. Jakým vhodným činidlem je třeba na sloučeninu **C** působit, aby vznikl naftalen?
5. Oxidace na katalyzátoru  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{Ti}$  vzduchem při  $400 - 450\text{ }^\circ\text{C}$  (obdoba oxidace benzenu).
6. Zahříváním v prostředí DCC (dicyklohexylkarbimid) se látka **D** převede pomocí  $\text{NH}_3$  na obdobnou dusíkatou sloučeninu (**E**).
7. Reakcí s  $\text{Br}_2$  v prostředí  $\text{NaOH}$  a  $\text{H}_2\text{O}$  vzniká látka **F** sumárního vzorce  $\text{C}_7\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ .
8. Opět zahříváním v prostředí DCC se látka **F** převede pomocí  $\text{NH}_3$  na obdobnou dusíkatou sloučeninu (**G**).
9. Opět reakce s  $\text{Br}_2$  v prostředí  $\text{NaOH}$  a  $\text{H}_2\text{O}$ , produkt dále reaguje s  $\text{NaNO}_2$  v prostředí  $\text{HCl}$  za nižší teploty za vzniku látky **H**.
10. Jakou vhodnou reakcí (jaké činidlo) je třeba zvolit, aby produktem byl benzen (tj. aby se cyklus uzavřel)?

LSD je z největší části odbouráváno játrech (asi 80 %). I když již není žádné LSD v organismu přítomno, psychické účinky přetrvávají. Lze se proto domnívat, že LSD způsobuje jisté biochemické či neurofyzické změny, které přímo ovlivňují psychiku a přetrvávají i bez přímé přítomnosti LSD.

LSD stimuluje centra parasympatiku ve středním mozku, což vede k rozšíření panenek, zvýšení teploty a zvýšení hladiny cukru v krvi. LSD podobně jako jiné námelové alkaloidy způsobuje stahování dělohy (tedy pokud je jí subjekt vybaven :-)).

Uplatnění ve farmakologii našly látky příbuzné LSD, u nichž se nevyskytují halucinace a přitom stejně jako LSD ovlivňují hladinu serotoninu a dopaminu. Úspěšně se používají při léčbě migrény a vazomotorických bolestí hlavy i při léčbě Parkinsonovy choroby.

#### 4. Nebezpečí a toxicita

$\text{LD}_{50}$  pro člověka není známa, protože ještě nikdo přímo na následky požití LSD nezemřel. Většina úmrtí bývá způsobena změněným jednáním pod vlivem drogy (viz výše). LSD se může stát startérem psychické poruchy, která by se jinak za celý život neprojevila nebo by se projevila až v pozdějším věku. V souvislosti s LSD se rovněž hovoří o tzv. flashbacku, kdy se náhle dostaví stejný stav jako po požití LSD, ač látka nebyla v organismu přítomna i několik let. Flashback se dá vyvolat i marihuanou. Většina lidí jej pociťuje nepříjemně. Život ohrožuje např. při řízení automobilu. Poslední riziko souvisí se získáváním drogy na černém trhu, neboť LSD může být znečištěno, případně se vůbec nemusí jednat o LSD.

Při nezvládnutém tripu se podává symptomatický protijed chlorpromazin (50 mg intramuskulárně). Chlorpromazin působí jako neuroleptikum, zklidňující látka s protipsychotickými účinky. Blokuje pre- a postsynaptické receptory dopaminu.

Tabulka 2.  $\text{LD}_{50}$  intravaskulárně

| zvíře  | dávka [mg/kg] |
|--------|---------------|
| myš    | 50 – 60       |
| krysa  | 16,5          |
| králík | 0,3           |

Smrt u pokusných zvířat byla nejčastěji způsobena zástavou dechu.

#### 5. Tolerance a abstinční příznaky

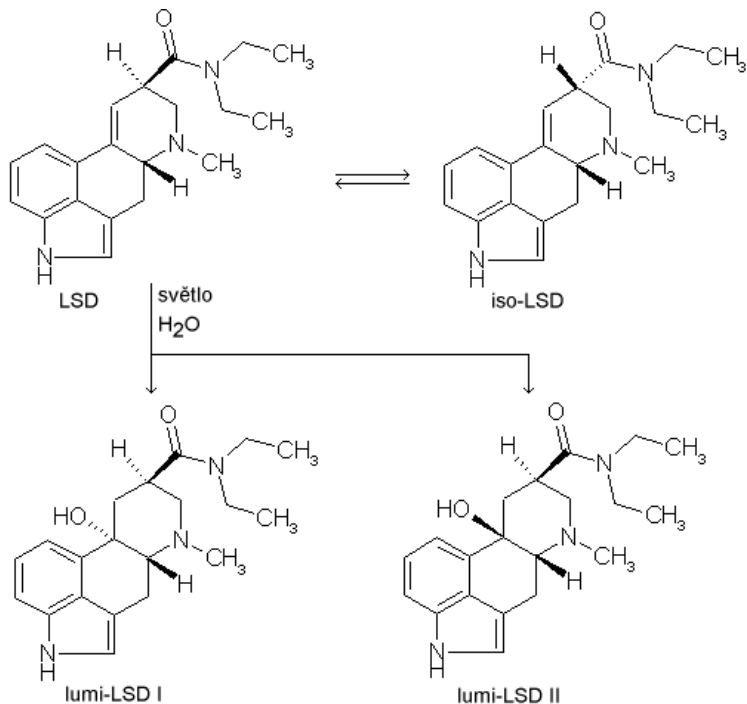
Tolerance na LSD se při opakovaném užití během krátké doby (jeden týden) rychle zvyšuje a dávka dříve účinná nezabírá. Po týdenní abstinenci se vše opět vrací na původní hodnoty. Fyzická závislost není možná. Teoreticky by se mohla



(5S, 8S). Synonymem pro psychoaktivní LSD-25 je (5R, 8R) izomer. Zbylé tři stereoisomery nevykazují žádné psychické působení až do dávky 500  $\mu\text{g}$ .

Ethylamid kyseliny lysergové má přibližně 10krát slabší psychoaktivní účinky než diethylamid a převažuje u něj spíše narkotické působení. Nejvýraznější narkotické účinky vykazuje amid kyseliny lysergové.

Vodný roztok kyseliny lysergové i jejího diethylamidu (rozpuštěný je např. jeho tartarát) vytváří po ozáření UV zářením lumi-deriváty. Proto se LSD musí uchovávat v suchu a temnu, aby se zachovala jeho chemická struktura a psychoaktivní účinky.



Obr. 2. Reakční schéma LSD

### 3. Působení

Mechanismus působení není přesně znám. LSD se přes zažívací trakt vstřebává zcela. Při pokusech s radioaktivně označeným LSD bylo u myši pozorováno, že až na slabé stopy je rychle vyloučeno z krve a z organismu. Nejnižší koncentrace se nacházela převáživě v mozku, kde se soustřeďovala do oblastí středního mozku zodpovědných za řízení emocí.

### Úloha č. 3: Air

(9 bodů)

autor: Richard Chudoba

*Welcome sulphur dioxide,  
Hello carbon monoxide  
The air, the air is everywhere  
Breathe deep, while you sleep, breathe deep*



1. Z kterého muzikálu pochází píseň, z níž je vyňat tento úryvek?
2. Nazvěte obě látky z písně českým chemickým názvoslovím!
3. Jaké procesy jsou největšími zdroji znečištění atmosféry těmito látkami? Popište je vyčíslenými chemickými rovnicemi! (Pro každou látku jedna rovnice.)
4. Tyto látky občas potřebuje chemik připravit ve své laboratoři. Napište vyčíslenými chemickými rovnicemi, jak byste je připravili! (Uveďte tři reakce, pro každou látku alespoň jednu.)
5. Která z uvedených látek způsobuje kyselý dešť? Spočítejte pH dešťové vody, která naprší v průmyslové oblasti. Složení vzduchu naleznete v tabulce 2, disociační konstanty kyselin v tabulce 3.  
  
Předpokládejte, že se ustaví rovnováha mezi plynnou a kapalnou fází. V kapalně fázi **pak** dojde k oxidaci na nejvyšší oxidační stupeň.
6. Vypočítejte hodnotu pH dešťové vody, pokud by příroda nebyla ovlivněna lidskou činností. Pokud pH neumíte spočítat, pokuste se jej alespoň odhadnout. Nezapomeňte svůj odhad zdůvodnit.
7. Která z uvedených látek způsobuje skleníkový efekt?

8. Obě uvedené látky jsou pro člověka toxické. Stručně popište mechanismus jejich působení. Co je bezprostřední příčinou smrti?

**Poznámka:** Na internetových stránkách je k dispozici zvuková ukázka výše zmíněného muzikálu.

### Potřebné údaje

Předpokládejte, že reakce probíhají za vlhkých letních večerů při teplotě 25 °C a tlaku 97 450 Pa.

Henryho zákon (1) vyjadřuje, jak závisí koncentrace plynu v kapalině na parciálním tlaku plynu nad roztokem.

$$c = H(\text{plyn}) \cdot p(\text{plyn}), \quad (1)$$

kde  $c$  je koncentrace plynu v kapalině,  $H$  Henryho konstanta a  $p$  parciální tlak plynu. Henryho konstanty jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1. Henryho konstanty plynů ( $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-1}$ )

| plyn            | hodnota             |
|-----------------|---------------------|
| CO              | $9,0 \cdot 10^{-9}$ |
| CO <sub>2</sub> | $3,2 \cdot 10^{-7}$ |
| SO <sub>2</sub> | $1,4 \cdot 10^{-5}$ |

Tabulka 2. Složení vzduchu

|                          | N <sub>2</sub> (%) | O <sub>2</sub> (%) | Ar (%) | CO <sub>2</sub> (ppm) | CO (ppm) | SO <sub>2</sub> (ppm) |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------------|----------|-----------------------|
| <b>průmyslová oblast</b> | 78,08              | 20,95              | 0,90   | 416                   | 28       | 5,2                   |
| <b>panenská příroda</b>  | 78,08              | 20,95              | 0,90   | 335                   | 0,8      | —                     |

V tabulce jsou uvedeny jen některé látky, chybí např. vodní pára, jejíž zastoupení v atmosféře je proměnlivé (0 – 4 %). Procenty se rozumí objemová procenta, ppm znamená počet částic na milion.

Tabulka 3. Disociační konstanty kyselin (pKa)

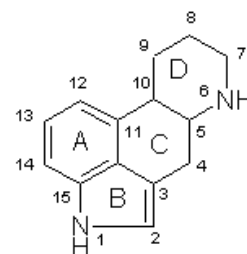
| kyselina | I. stupeň | II. stupeň |
|----------|-----------|------------|
| sírová   | -3        | 1,92       |
| sířičitá | 1,81      | 6,99       |
| uhličitá | 6,37      | 10,25      |

Zornice zůstávají rozšířené ještě přibližně deset hodin. Intoxikovaný si celý průběh tripu dokonale pamatuje.

Mezi klíčové okamžiky patří ztráta ega (odosobnění) a stejně tak jasné projevy podvědomí. Obojí se využívalo v psychiatrii. Pokud dotyčný cítí být jen podvědomě strach, může intoxikace snadno sklouznout do tzv. badtripu. Intoxikovaný zažívá těžko popsatelnou hrůzu a návrat do reality je pro něj vysvobozením. V uvedeném stavu se také přihodí nejvíc zranění a úmrtí způsobených vlivem drogy. („Někdo mě pronásleduje,“ vběhne pod auto. „Lezou po mně červi“ a pobodá se nožem.) Naopak v příjemném rozložení myslí se trip prožívá v euforické rovině, ale i ta přináší rizika, i když ne tak velká. („Jsem anděl a umím létat,“ skáče z okna. „Tramvaj, zašlápnu ji,“ skončí pod jejími koly.) K většině těchto nehod dochází až při požití psychedelické dávky, kdy intoxikovaný prožívá (pravé) halucinace a nevnímá realitu. Důležitá je proto dokonalá příprava před intoxikací, aby dotyčná osoba byla na podobné stavy připravena, a rovněž dozor, který dokáže zabránit nejhoršímu. Intoxikace osoby bez jejího vědomí a předchozí přípravy končí často tragicky. Při pokusu v US Army byl intoxikován důstojník, aniž o tom věděl. Vyskočil z okna a zabil se.

## 2. Chemie

LSD patří k uměle připraveným látkám. Při jeho přípravě se vychází z alkaloidů obsažených v námelu (paličkovice nachová, *Claviceps purpurea*), především z derivátů kyseliny lysergové. Základní strukturu námelových alkaloidů tvoří tetracyklus indolového typu pojmenovaný ergolin (viz obr. 1). V přírodních látkách je methylován atom dusíku v poloze 6 a další atom uhlíku je navázán v poloze 8. Ve většině případů bývá přítomna dvojná vazba v polohách 8–9 nebo 9–10.



Obr. 1. Ergolin

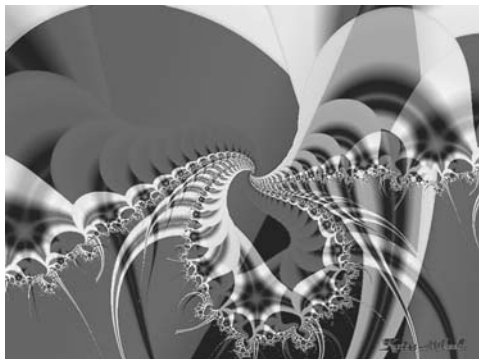
Kyselina lysergová obsahuje dva chirální atomy (v polohách 5 a 8), které dávají vzniknout čtyřem stereoizomerům. Podle konfigurace na C(8) rozlišujeme kyselinu lysergovou (R) a isolysergovou (S). Názvy všech stereoizomerů amidu jsou potom D-LSD (5R, 8R), D-iso-LSD (5R, 8S), L-LSD (5S, 8R) a L-iso-LSD

**Obsah**

1. Subjektivní pocity
2. Chemie
3. Působení
4. Nebezpečí a toxicita
5. Tolerance a abstinenční příznaky
6. Příprava LSD
7. Detekce a stanovení
8. Paličkovice nachová
9. Historie
10. Popis tripu
11. Dostupnost
12. Jiné názvy
13. Příbuzné látky
14. Vysvětlení pojmů
15. Literatura

**1. Subjektivní pocity**

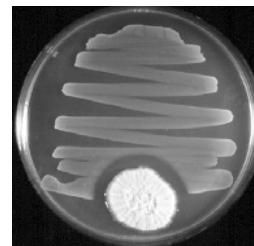
Záleží, zda byla podána dávka subpsychedelická (< 200 µg) či psychedelická. Při psychedelické dávce se objevují skutečné halucinace, kdy si intoxikovaný neuvědomuje rozdíl mezi realitou a vidinou. Při nižších dávkách dotýčný sice vnímá pseudohalucinace, ale stále je schopen rozlišit mezi skutečností a fikcí. Dále popíšu subpsychedelický stav.



40 až 80 minut po požití se objevují první příznaky. Náhle se zablýskne, něco se jakoby mihne. Zornice jsou silně rozšířené. Záblesky se opakují častěji a častěji. Hrany předmětů se obarvují a deformují. Jakýkoliv zvuk se okamžitě odráží ve změně vidění. Kolem proudí geometrické obrazce v podobě dlouhých vzorů, jež se fantasticky obarvují. Při upřeném pohledu předmět jakoby ožije a mění se před očima. Stíny tančí. Předměty a lidé se proměňují podle toho, jak je podvědomě vnímáme. Myšlenky proudí neuvěřitelnou rychlostí, až je nelze souvisle sdělovat – uprostřed věty intoxikovaný hovoří úplně o něčem jiném než na začátku. Mizí zábrany, stírá se rozdíl mezi *egem* a *id*. Nedostavuje se potřeba spánku. Jak intoxikace doznívá, mizí zrakové halucinace a mohou se objevit hmatové (pocit, že teču apod.). Návrat do reality bývá provázen paranoiou.

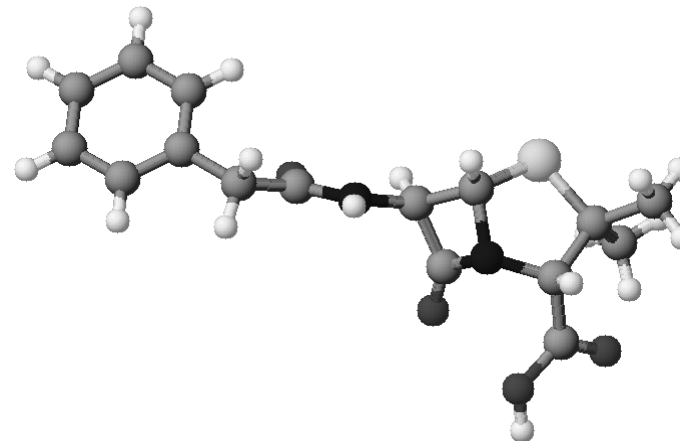
**Úloha č. 4: Penicilin****(15 bodů)**

autor: Helena Handrková



Alexander Fleming pracoval v laboratořích St. Mary's Hospital a později se stal profesorem na londýnské universitě. V roce 1922 objevil v lidských slinách a slzách baktericidní bílkovinu lysozym, ale k jeho nejvýznamnějšímu objevu došlo o něco později. Když jednou Fleming odjížděl na dovolenou, nechal v Petriho miskách na svém pracovním stole růst rozličné bakterie. Po návratu zjistil, že došlo ke kontaminaci jedné kultury sporami jisté plísně. Podíval se na ni důkladněji a shledal, že bakterie v okolí plísně vymizely, a dospěl k závěru, že plíseň musí vylučovat látku, která bakterie zabíjí. Rozhodl se, že bude zkoumat tuto plíseň zvanou *Penicillium notatum* podrobněji, pokusí se izolovat účinnou látku a doufal, že ji bude možno využít jako léku na nemoci bakteriálního původu.

Penicilin byl dlouho laboratorní záležitostí, první (a úspěšné) klinické testy proběhly až v roce 1941. Brzy poté se objevu ujaly farmaceutické firmy a začala výroba antibiotik ve velkém.



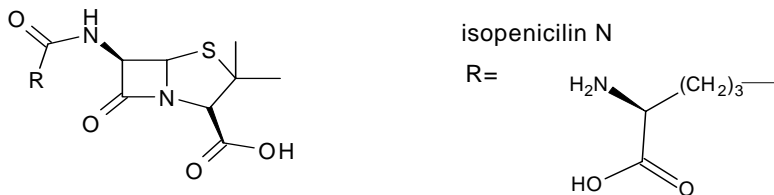
Obr. 1. Penicilin G

**Část A**

1. Kdy došlo k objevu? Jaká dvě nejvýznamnější ocenění Fleming za svou práci získal?
2. Zařaďte *Penicillium notatum* do systému. Mají plísně rodu štětičkovce ještě jiné než farmaceutické využití?

**Část B**

Penicilin patří mezi tzv.  $\beta$ -laktamová antibiotika, rod *Penicillium* obsahuje převážně penicilin G a jeho prekursor penicilin N (vizte obr. 2). Modifikacemi postranního řetězce se podařilo zvýšit jeho účinnost jako léku, např. jeho biologickou dostupnost, odolnost proti degradaci enzymy, stálost v kyselém prostředí žaludku a rozšířit spektrum účinku aj. Tyto deriváty jsou známe především pod svými farmaceutickými názvy.



Obr. 2. Obecná struktura penicilinu a isopenicilinu N; R je uhlíkatý zbytek

Biosynthesa jednoho z penicilinů, isopenicilinu N, vychází ze dvou kódovaných a jedné nekódované šestiuhlíkaté aminokyseliny, všechny jsou z L-řady.

První krok katalysuje enzym EC 6.3.2.26, který vyžaduje 3 ATP.

Dochází k inverzi konfigurace pětiuhlíkaté aminokyseliny a vzniku netypického tripeptidu (u jedné aminokyseliny reaguje karboxylová skupina v postranním řetězci), uvolní se 3 ADP + 3 Pi.

Dalším krokem je vytvoření bicyklického systému za katalysy EC 1.21.3.1. Dochází k oxidaci thiolové skupiny molekulárním kyslíkem, odstupuje voda.

1. Identifikujte zdrojové aminokyseliny (uved'te všechny možnosti, pokud je jich víc), nakreslete perspektivní vzorce. Dbejte správné konfigurace na asymetrických centrech.
2. Napište rovnice výše popsanych reakcí.
3. Do jakých tříd patří tyto enzymy?
4. Kolik energie (v  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) se spotřebuje *in vivo* při první reakci? Jakými metabolickými drahami *Penicillium* ATP hlavně vytváří? (Hydrolysa ATP na ADP + Pi:  $\Delta G = -30,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ )

Takto vzniklý isopenicilin N podléhá dalším úpravám na postranním řetězci, např. po inverzi konfigurace dostáváme penicilin N, reakcí s fenylacetyl-CoA vzniká penicilin G. Jejich struktury jsou uvedeny výše.

**1. LSD**

Diethylamid kyseliny lysergové (LSD, Lysergsäurediäthylamid, viz tabulka 1) patří do skupiny drog zvané halucinogeny. Jedná se o syntetickou látku, kterou poprvé připravil dr. Albert Hofmann, když zkoumal alkaloidy námelu. Působí již v extrémně malých dávkách (řádově desítky mikrogramů).

Tabulka 1. LSD

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>název</b>          | LSD-25   |
| <b>chemický název</b> | diethylamid kyseliny lysergové   |
| <b>vzorec</b>         |  |
| <b>typ drogy</b>      | halucinogen  |
| <b>účinná dávka</b>   | 50 – 500 $\mu\text{g}$ absolutně                                       |
| <b>smrtelná dávka</b> | není známa   |
| <b>pocit</b>          | halucinace, „barevný svět v hrsti“, ztráta ega, projevuje se podvědomí |
| <b>závislost</b>      | nepozorována   |
| <b>hlavní riziko</b>  | nebezpečné chování, propuknutí skryté duševní nemoci, flashback        |
| <b>nebezpečí</b>      | 3/5  |

*inhalace*: vstřebávání těkavých látek a aerosolů plicemi

### Několik typů drog podle účinku

*halucinogeny*: účinek spočívá v kvalitativní změně vědomí, dochází k výrazným změnám psychiky a vnímání. Charakteristické jsou halucinace (přeludy). LSD, psilocybin.

*stimulancia*: účinek posiluje činnost centrální nervové soustavy, dostavuje se pocit euforie, pocit únavy a potřeba spánku dočasně ustupují. Amfetaminy jako MDMA, pervitin; kokain, nikotin.

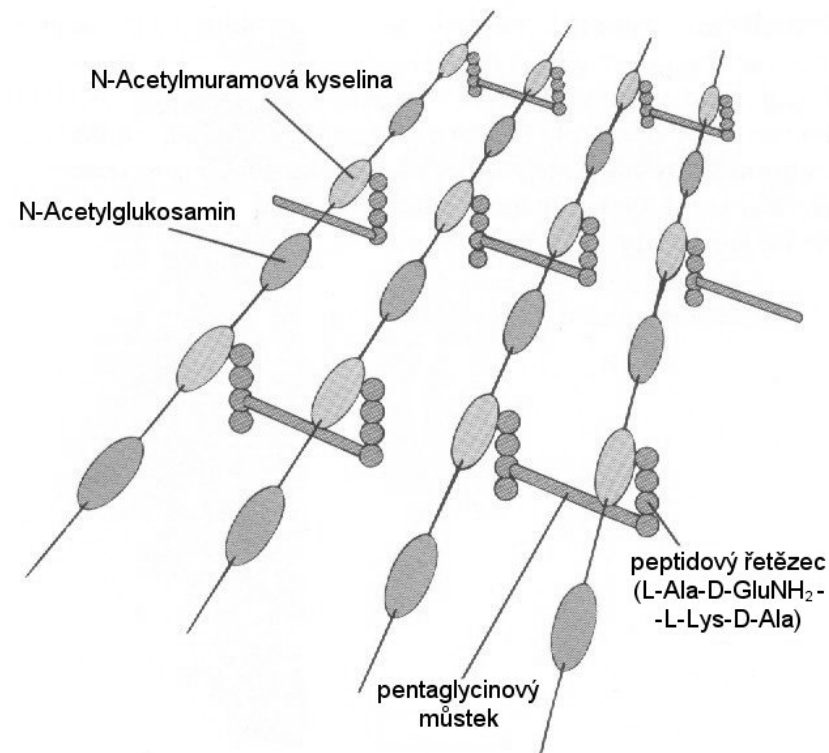
*sedativa, narkotika*: účinek je tlumivý a omamný – ethanol, heroin.

A nyní již o samotných omamných látkách!

### Část C

Bakterie se často dělí podle Gramova barvení (I. krystalová violet', II. jodid draselný). Ty, které poté nelze odbarvit ethanolom či acetonem, jsou gram pozitivní. Jejich buněčná stěna je až z 50% tvořena mukopeptidy, zatímco u gram negativních je buněčná stěna tenčí a chudší na mukopeptidy, ale je navíc chráněna vnější fosfolipidovou membránou (která penicilin nepropouští).

Mukopeptidy patří mezi glykoproteiny, makromolekuly složené z cukerné a bílkovinné části. Cukernou část tvoří řetězec N-acetylglukosaminu a kyseliny N-acetylmuramové. Na ni se vážou oligopeptidové zbytky. Před zesíťováním se jedná o deka-peptid L-Ala-D-GluNH<sub>2</sub>-L-Lys-D-Ala-D-Ala, na L-Lys se váže ještě řetězec s pěti Gly. Tyto glykopeptidové řetězce jsou zesíťované vytvořením peptidické vazby mezi aminokyselinami ze sousedících řetězců. Pro názornost vizte obrázek 3.



Obr. 3. Struktura buněčné stěny

Mechanismus účinku  $\beta$ -laktamových antibiotik spočívá v inhibici transpeptidasy, která katalysuje poslední krok syntesy buněčné stěny – zesíťování vláken. Enzym se kovalentně naváže na jeden řetězec místo koncového D-Ala zbytku, v dalším kroku napadá tento adukt volná aminoskupina pentaglycinového řetízku sousedního glykopeptidu. Vzniká nová peptidická vazba mezi D-alaninem prvního a glycinem druhého vlákna a enzym odstoupí. Takto se mezi sebou spojí všechny oligopeptidové zbytky.

Penicilin se váže do aktivního centra enzymu transpeptidasy za současného otevření  $\beta$ -laktamového kruhu. Enzym se snaží inhibitor zpracovat stejným způsobem jako substrát. Váže se v obou případech na stejný atom a také chemické okolí vazby je velmi podobné. Tento komplex je odolný proti hydrolyse.

1. Jaká část glykopeptidu je enzymem rozpoznávána jako substrát? (Vřele doporučuji kalotový nebo jiný model.)
2. Jak by se změnila situace, kdyby byl  $\beta$ -laktamový kruh nahrazen:
  - $\alpha$ -laktamovým
  - $\gamma$ -laktamovým
  - acyklickou formou?
3. Proč penicilin neškodí člověku, nerostoucím gram pozitivním bakteriím a virům?
4. Co je příčinou smrti bakterie?

## Slovníček pojmů

Abyste následujícím textům porozuměli, vysvětlíme nejprve několik základních pojmů.

*závislost*: při užívání některých drog se po určité době objevuje potřeba přijmout drogu znovu. Tento stav nazýváme závislostí a nemusí se týkat pouze drog, ale též činností (sledování televize, hraní na výherních automatech apod.). Známe závislost fyzickou, kdy je droga již součástí metabolismu a vysazení drogy se projevuje změnou tělesných funkcí, a psychickou, která je daná příjemným působením drogy.

*narkoman*: člověk trpící závislostí.

*tolerance*: při opakovaném užití potřeba zvyšovat dávku, aby se dostavil stejný účinek jako na počátku.

*dojezd*: stav, kdy začínají převažovat negativní účinky drogy. Následuje po příjemném opojení.

*abstinenční příznaky*: reakce organismu, kterou si vyžaduje novou dávku drogy. Projevují se neklidem až fyzickými bolestmi.

*dýlerák, psaníčko*: způsoby nelegální distribuce drog. Dýlerák je malý uzavíratelný plastový pytlíček, psaníčko je kousek papíru složený do tvaru malé obálky.

*stihomam, stíha*: psychický stav, kdy si dotyčný myslí, že je sledován nebo pronásledován. Častý na dojezdu nebo při dlouhodobém užívání drogy.

*LD<sub>50</sub>*: udává množství jedu, kdy právě 50 % pokusných zvířat hyne. Je-li v literatuře udán index LD<sub>50</sub>, musí být doplněn o údaj o pokusném zvířeti a způsobu podání jedu.

## Způsob podání dávky

*orální*: vstřebání látky ústy, a to přímo dutinou ústní, tedy buď *sublingvální* (pod jazykem) či *bukální* (tváří)

*perorální*: aplikace ústy a následné vstřebání látky trávicím traktem

*rektální*: konečníkem (např. čípky, klystýr)

*injekční*: aplikace pomocí injekcí či infuzí, a to *intravenózní* (nitrožilní), *intramuskulární* (nitrosvalová), *subkutánní* (podkožní) a *intraperitoneální* (do dutiny břišní – např. není-li dostupná žíla)

*transdermální*: skrz kůži (např. masti)

## Seriál

Během každého ročníku probíhá též seriál, při jehož čtení se můžete dozvědět spoustu zajímavých a užitečných informací, které se vám mohou hodit jak při řešení úloh KSICHTu, tak při dalším studiu chemie. V každém ročníku má seriál jiné téma. V letošním ročníku bude vycházet seriál o **omamných látkách a jedech**, který pro vás připravuje Richard Chudoba a Jiří Kysilka.

**Poznámka:** Verze na internetových stránkách obsahuje kromě barevných obrázků také spoustu odkazů.

**Názory uvedené v tomto seriálu nemusí vždy vyjadřovat postoj ostatních autorů a organizátorů KSICHTu.**

## Omamné látky

Letošní seriál se bude věnovat omamným látkám. Zajímat se budeme především o jejich chemii, účinky na organismy a jejich metabolismus. Nesnažíme se o postihnutí sociálních, ekonomických a právních aspektů, které užívání drog přináší.

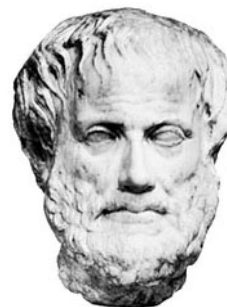
Skupina omamných látek je natolik bohatá, že se v našem krátkém seriálu nemůžeme zmínit o všech. Budeme se spíše zabývat několika zajímavými zástupci různých skupin drog.

V České republice byla schválena novela § 188a trestního zákona. S touto novelou nesouhlasíme, protože ji považujeme za útok na svobodu slova, přesto ji však respektujeme. Myslíme si, že každý člověk má právo na informace, že vědět neznamená zločin. Jak kdo s těmito informacemi naloží, závisí už na jeho osobní zodpovědnosti. Domníváme se, že informovaný jedinec není tolik sváděn zvědavostí, aby podlehl pokušení. **Čtením seriálu se dozvíte o drogách podstatně víc, než kdybyste je zkusili na vlastní kůži.**

## Úloha č. 5: Aristotelovy živly: Voda

(14 bodů)

autor: Richard Chudoba, Zbyněk Rohlík, Pavel Řezanka



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. Podařilo 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 příčinou 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. Vodě příslušel dvacetistěn.

### Dejme látce tvar!

Voda je nejpevnější svým tvarem v pevném skupenství – jako led. Led je krystalická látka se zajímavou vnitřní strukturou. Molekuly jsou k sobě poutány vodíkovými můstky. Existuje několik modifikací ledu, které se liší vnitřním uspořádáním částic a tím pádem i svými fyzikálními vlastnostmi, např. hustotou. Jaká modifikace vznikne, je dáno vnějšími podmínkami – teplotou a tlakem.

Mějme led za normálního tlaku při teplotě  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tento led krystalizuje v krystalografické grupě  $Pm\bar{3}m$ . Mřížkový parametr  $a = 320\text{ pm}$ .

1. Jaký typ krystalů vytváří led (dokonce všechny jeho modifikace)?
2. Co znamená ono tajemné P v  $Pm\bar{3}m$ ? Jak vypadá základní buňka?
3. Malá odbočka: V dalším výpočtu budete potřebovat hmotnostní jednotku  $m_u$ . Kdo by si ale všechny ty konstanty měl z hlavy pamatovat?! Chemikovi jich stačí pár. Jistě zná Avogadrovu konstantu. Ukažte, jak spolu souvisejí Avogadrova konstanta a hmotnostní jednotka! Spočítejte hodnotu hmotnostní jednotky ze znalosti Avogadrovy konstanty!
4. Určete hustotu zadané modifikace ledu!

### Hle, činná příčina!

Dostali jste za úkol zjistit, jaké je poměrné složení bílého prášku, který obsahuje uhličitan vápenatý a dihydrát siranu vápenatého. Provedli jste tedy

jednoduchý gasometrický pokus. Připravili jste si aparaturu pro vyvíjení plynu a jeho jímání pod vodou. První část aparatury tvoří baňka s kulatým dnem a bočním vývodem, kudy je odváděn plyn do druhé části aparatury. Tu tvoří rozměrné akvárium naplněné vodou a 500ml odměrný válec rovněž naplněný vodou, ale visící na stojanu vzhůru nohama tak, aby se ryska 500 ml dotýkala hladiny. Vodu jste samozřejmě předem nasýtili oxidem uhličitým.

Odvážili jste 1,000 g bílého prášku a vpravili jej do baňky, kterou jste pečlivě zazátkovali. Zátkou prochází nálevka s kohoutem naplněná roztokem kyseliny chlorovodíkové. Nálevka je speciálně uzpůsobena k tomuto experimentu, takže veškerý vznikající plyn bude unikat bočním vývodem. Na bílý prášek jste kapali kyselinu chlorovodíkovou. Ten kypěl a plyn unikal bočním vývodem přes promývačku pod válec, ze kterého vytlačoval vodu. Po skončení experimentu jste odečetli objem plynu 200 ml.

1. Napište vyčíslenou rovnici reakce, která probíhá v baňce.
2. Proč se voda předem sytí  $\text{CO}_2$ ?
3. Vypočítejte zastoupení obou sloučenin v hmotnostních procentech!

#### Potřebné údaje

teplota v laboratoři: 22 °C

tlak v laboratoři: 99 850 Pa

tenze vodní páry při 22 °C: 2 642 Pa

typ odměrného válce: 500ml s průřezem 10 cm<sup>2</sup>

$M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$M(\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 172,2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Uvažujte ideální chování plynu.

Dobře si rozmyslete, jaké tlaky působí a jestli je můžete zanedbat.

#### Ptejme se na účel!

Těžká voda ( $\text{D}_2\text{O}$ ) je velmi důležitá pro organickou chemii, neboť se s její pomocí zavádí deuterium do molekuly. Vysvětlete, proč tak organičtí chemici činí, a napište reakce, při kterých vzniknou tyto látky:

- 1,1,2,2-tetradeuteroethan
- perdeuteroethan
- perdeutero-3-methylpentan-3-ol

Jako zdroj uhlíku smíte použít pouze karbid vápenatý (jinak samozřejmě organické sloučeniny používat můžete, například jako rozpouštědla), ze sloučenin

obsahujících deuterium smíte použít pouze  $\text{D}_2\text{O}$ . Jinak smíte použít jakékoliv jiné látky.

#### Platónské těleso

1. Kolik vrcholů, stěn a hran má ikosaedr? Jsou všechny jeho vrcholy ekvivalentní? Pokud ne, kolik typů vrcholů můžeme rozlišit?
2. Jakou četnost má rotační osa s největší četností v ikosaedru? Kolik těchto os je?
3. Napište alespoň jeden příklad komplexního aniontu s ikosaedrickou (možno i mírně deformovanou) symetrií.

V hledání se zaměřte spíše na vnitřně přechodné prvky.

4. Pro který prvek je charakteristická tvorba molekul  $\text{M}_{12}$  tvaru pravidelného ikosaedru?

