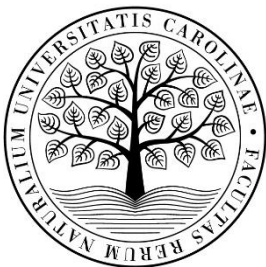




Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou

Ročník 21 (2022/2023)

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 nás 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 21. rokem 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 *Virální chemie* od Karla Berky, Jakuba Kriegera a Adama Tywoniaka. V neposlední řadě můžete v každé brožurce sledovat osudy skutečně neohroženého komiksového hrdiny, a sice Zajíčka chemika.

Za normální situace pořádá KSICHT v průběhu ročníku 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. Kapacitu tohoto soustředění máme pro 30 řešitelů, rozhodovat bude celkové umístění po 4. sérii.

Mimo to úspěšní řešitelé mohou mít na vybraných vysokých školách odpuštěné přijímací zkoušky a získat motivační stipendium¹.

¹ Více informací najdete na webových stránkách KSICHTu.

**Termín pro odeslání řešení 1. série:
7. 11. 2022**

Elektronicky (PDF)	Papírově
http://ksicht.natur.cuni.cz/odeslani-reseni	KSICHT Přírodovědecká fakulta UK Hlavova 2030 128 43, Praha 2

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 (námi preferovaný způsob odeslání), uložte každou úlohu do samostatného souboru PDF². 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.

Vaše umístění ve výsledkové listině je také kritériem pro účast na závěrečném soustředění, detaily k přihlašování uvedeme v brožurce čtvrté série.

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

Podzimní výlet s KSICHTem

Pokud to epidemiologická situace dovolí, proběhne KSICHTí výlet 18. až 20. listopadu v Pardubicích. Budeme Vás včas kontaktovat s podrobnostmi.

² Neposílejte naskenovaná řešení s výjimkou obrázků, text bývá špatně čitelný.

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 ověříš³.
4. Nezkopíruješ W'k'p_ed_{ii} českou ni anglickou ni v jazyku jiném psanou⁴.
5. Pamatuj na den odeslání, že ti má být svatý. Čtyři týdny řešiti budeš, dne (před)posledního odesláno míti budeš.
6. Rukopis vlastnoruční nenaskenuješ, ale do obálky vložíš a poštou odešleš.
7. Neudáš výsledku bez výpočtu.
8. Neopíšeš nadbytek číslic z kalkulátoru svého⁵.
9. Nepožádáš o řešení bližního svého.
10. KSICHTí jméno důsledně šířiti budeš.

³ Smyslem korespondenčního semináře je také dát vám příležitost naučit se vyhledávat, třdit a kriticky vyhodnocovat dostupné informace. Proto můžete k řešení používat jakékoli tištěné i elektronické zdroje, se kterými je ale třeba správně zacházet – více v další poznámce.

⁴ Odevzdání textu získaného pomocí Ctrl+C, Ctrl+V není řešením úlohy. Tím má být vaše vlastní formulace odpovědi na otázky v úloze, kterou jste sestavili na základě informací dostupných klidně i na Wikipedii. Zejména u internetových zdrojů je třeba každý zdroj kriticky zhodnotit: zdaleka ne každá stránka, příspěvek na blogu či diskusním fóru obsahuje pravdivé informace.

⁵ Tzv. kalkulátorový syndrom: „Svět byl stvořen za 6,9999999999942 dní.“ Toto není ani správná, ani přesná hodnota.

Úvodníček

Milé KSICHTřačky, milí KSICHTřáci,

letní prázdniny pro střední i vysoké školy můžeme už zase čekat nejdřív za 10 měsíců, a je tedy ten pravý čas najít si na toto období něco zábavného k luštění a pustit se do našeho semináře! V sérii, která se Vám dostává do rukou, k tomu máte ideální příležitost. Kromě Vás řešitelů se na začátku letošního ročníku totiž podílelo hned několik KSICHTích prvoautorů!

Pokud jste někdy na podzim nebo v zimě pobývali v oblastech Beneluxu, Britských ostrovů, Skandinávie nebo třeba Pece pod Sněžkou, dáte mi za pravdu, že občas neuškodí něco na zahřátí, případě *Na rozezhřátí*. Právě to je název první úlohy, kde se se Zuzkou podíváte na chemii tepla a krystalů. Ve druhé úloze se společně s Karolínou podíváme na pár dalších otázek ze života, konkrétně *Ze života platu*. Hned další úloha plynule navazuje na naše rozezhřátí, jde totiž o řadu *Krystalizačních problémů*, které si pro Vás připravila další prvoautorka Simča. Budete-li mít pocit, že jste už dostatečně nažhaveni na další zajímavé oblasti chemie, určitě Vás příjemně překvapí Kubova *Ozonolýza*. Ta je navíc motivovaná nejen organickou syntézou, ale i moderní literaturou! Na závěr Vás v této sérii čeká ochutnávka aktuálních biochemických témat; jestli byste rádi ochutnali *Mléko v prášku*, už ale musíte posoudit sami.

Jako vždy se v případě nejasností neváhejte obracet na autory jednotlivých úloh nebo v případě jiných potíží na náš hlavní e-mail ksicht@natur.cuni.cz.

Ted' už ale nezbývá než Vám popřát úspěšný začátek školního roku, a samozřejmě i úspěšný začátek dalšího ročníku našeho semináře!

Za všechny KSICHTy

Vojta Laitl

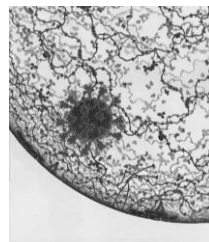
Seriál: Virální chemie

Autoři: Karel Berka, Jakub Krieger, Adam Tywoniak

1. díl: Viry

Drazí KSICHTi řešitelé a řešitelky,

když jste si v anketě vybrali virální chemii, tak jsem nejdřív zajásal, že jsem vybral téma dobře, když jsem zvítězil v tvrdé konkurenci. Ale posléze jsem se zastavil na otázce, jak téma natolik široké, jakým virální chemie bezesporu je, uchopit. Když jsem název původně vymýšlel, neuvědomil jsem si, že virální je dnes spousta věcí. Posuďte sami.



Virální chemie může být popisem samotných virů – jak jim jednotlivé molekuly pomáhají nebo naopak škodí. Nebo chemií virové odpovědi našeho těla – jaké molekuly naše tělo používá v boji proti virům. Další možností je naše zapojení do tohoto boje skrze vývoj látek, které vymýšlíme, abychom našemu tělu v boji s viry pomohli. Protože viry se šíří velice rychle, totiž exponenciální řadou⁶, tak se slovo virální používá i pro podobný způsob šíření – například u sociálních sítí. Virální chemie by v takovém významu znamenala chemii, která se aktuálně exponenciálně rozvíjí – například využití strojového učení nebo nanotechnologie. Pokud bychom následně přijali ještě názory, že na diakritice a tvrdém a měkkém *i/y* v češtině budoucnosti nesejde, tak bychom se mohli podívat také do chemie virů – tedy vlivu, který má proudění na chemické děje například v roztoku či atmosféře; nebo až k chemii výrů – ale fanoušky Harryho Pottera v této sérii nejspíše zklameme a měkké krátké *i* si podržíme.

Náš seriál bude mít čtyři části, ve kterých se zaměříme nejprve na samotné viry a jejich dělení (tento díl), následně na jejich (bio)chemické složení a fungování (2. díl), do kterého se lidstvo a chemici obzvláště snaží házet vidle antivirotyky a vakcínami (3. díl), a nakonec to odlehčíme a podíváme se, co teď v chemii virálně letí (4. díl).

Pojďme na to – začneme jednoduchou otázkou – co je to vlastně vir?

Virus

Otázku, co je to **vir** neboli **virus**, zodpověděl bonmotem britský imunolog a nositel Nobelovy ceny sir Peter Medawar: „Virus je špatná zpráva zabalená do bílkoviny.“ Wikipedie pak popisuje virus (z lat. „*virus*“ – jed) jako drobného vnitrobuněčného cizopasníka nacházejícího se na pomezí mezi živým a neživým.

⁶ Ve skutečnosti je to šíření logistické, protože exponenciálnímu růstu vždy dojdou noví hostitelé. Dosud nezodpovězenou otázkou nicméně zůstává, kdy se tak stane.

Do první, odlehčené definice by se vešly i proteinové toxiny či priony⁷, ty ale nechme stranou. Druhá pak je poněkud nejasná v určení onoho pomezí mezi živým a neživým.

Pravdou nicméně je, že jde o nebuněčné organismy, které jsou tvořeny genetickou informací ve formě nukleové kyseliny, obalenou ochrannou schránkou – **virionem**. Virion je tvořen proteiny tzv. **kapsidy** a občas i další schránkou, například lipidickým obalem (vyskytujícím se mimo jiné u koronaviřů). Viry samy o sobě nic nedělají: nemohou se množit a ani nemají aktivní metabolismus. Dalo by se tedy říct, že jde o biochemické směsné nanočástice – takže vlastně chemikálii. Ovšem jakmile se dostanou do buněk, jsou schopny využít jejich schopnosti replikovat genetický materiál a vyrábět proteiny, začnou se tak množit a buňku následně opustí (nejčastěji po buněčné smrti). Jako parazité viry napadají buňky organismů všech domén, od prokaryotních archeí a bakterií, přes jednobuněčné protisty až po mnohobuněčné organismy – živočichy, rostliny i houby. Některé viry nesou přívěsisko **-fág**, připojené ke slovnímu základu podle organismu, který napadají. Napadají-li bakterie, nazývají se bakteriofágy, viry napadající sinice se nazývají cyanofágy a nedávno byly objeveny i viry parazitující na velkých virech, takzvané virofágy.

Mnohé viry parazitující v buňkách svého hostitele (člověka, ale i jiného živočicha, houby či rostliny) mu mohou způsobovat různé závažná onemocnění, takzvané **virózy**. Léčivými přípravky účinkujícími proti virům jsou **antivirotika**, která si projdeme ve třetím dílu.

Ale kolik virů vlastně známe? Určitě si jich několik vybavíte sami. Oficiálně je popsáno a klasifikováno 10 434 druhů virů⁸, přičemž jich velmi pravděpodobně podle analýz **viromů**⁹ může být ještě řádově více¹⁰.

⁷ Prion je protein, který se špatně skládá a nesprávné skládání přenáší i na proteiny ve svém okolí. Řada závažných onemocnění je způsobena priony, například Creutzfeldt-Jakobova choroba.

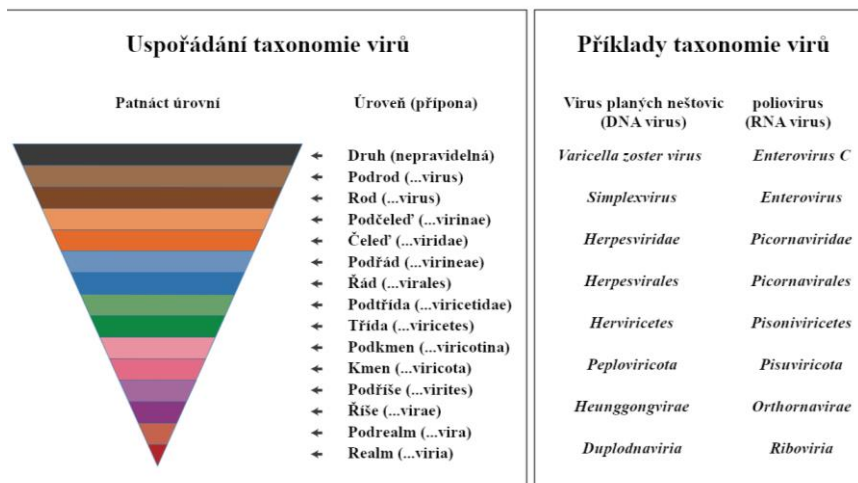
⁸ <https://ictv.global/taxonomy>

⁹ **Viromem** se rozumí uskupení virů, které se často zkoumá a popisuje sekvenováním virových nukleových kyselin, které se vyskytují v určitém ekosystému, či organismu - tzv. metagenomiky.

¹⁰ V oceánech bylo v r. 2019 sekvenační analýzou viromů identifikováno téměř 200 tisíc různých populací virů – Gregory a kol. *Cell* 177(5), 1109-1123 (2019), [doi:10.1016/j.cell.2019.03.040](https://doi.org/10.1016/j.cell.2019.03.040)

Klasifikace virů

Taxonomie virů tedy není žádná hračka, a tak pro ni vznikla mezinárodní komise ICTV (*International Committee on Taxonomy of Viruses*)³. Jejím úkolem je hierarchizovat viry podle jejich společných znaků (viz Obrázek 1). Těmito znaky jsou mimo jiné molekulární podstata genomu viru, struktura virové kapsidy a jestli je zabalená, způsob genové exprese, škála hostitelů, patogenita a podobnost genetické sekvence. Vzhledem k rozvoji genového sekvenování se v poslední době stále více používají data o genetické sekvenci jako indicie pro odhalení fylogeneze. Taxonomické rozřazení by tedy mělo co nejadekvátněji odpovídat „rodokmenu“. Na rozdíl od jiných domén života ale u virů nevíme s jistotou, zda mají všechny původ ve společném předchůdci¹¹.



Obrázek 1. klasifikace virů do 15 hierarchických tříd podle ICTV. Upraveno dle Gorbalenya a kol. *Nat Microbiol* 5, 668–674 (2020) [doi: 10.1038/s41564-020-0709-x](https://doi.org/10.1038/s41564-020-0709-x)

Kromě kompletního taxonomického dělení lze viry dělit i podle různých hledisek více nahrubo. V první řadě lze viry dělit na **RNA viry** a **DNA viry** podle toho, ve které z těchto nukleových kyselin je uložena jejich genetická informace. Jiným klasifikačním hlediskem je tvar kapsidy.

¹¹ Harish, Ajith et al. “Did Viruses Evolve As a Distinct Supergroup from Common Ancestors of Cells?.” *Genome biology and evolution* vol. 8,8 2474-81. 27 Aug. 2016, doi: [10.1093/gbe/evw175](https://doi.org/10.1093/gbe/evw175), <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origins-of-viruses-14398218/>

Klasifikace virů dle genomu

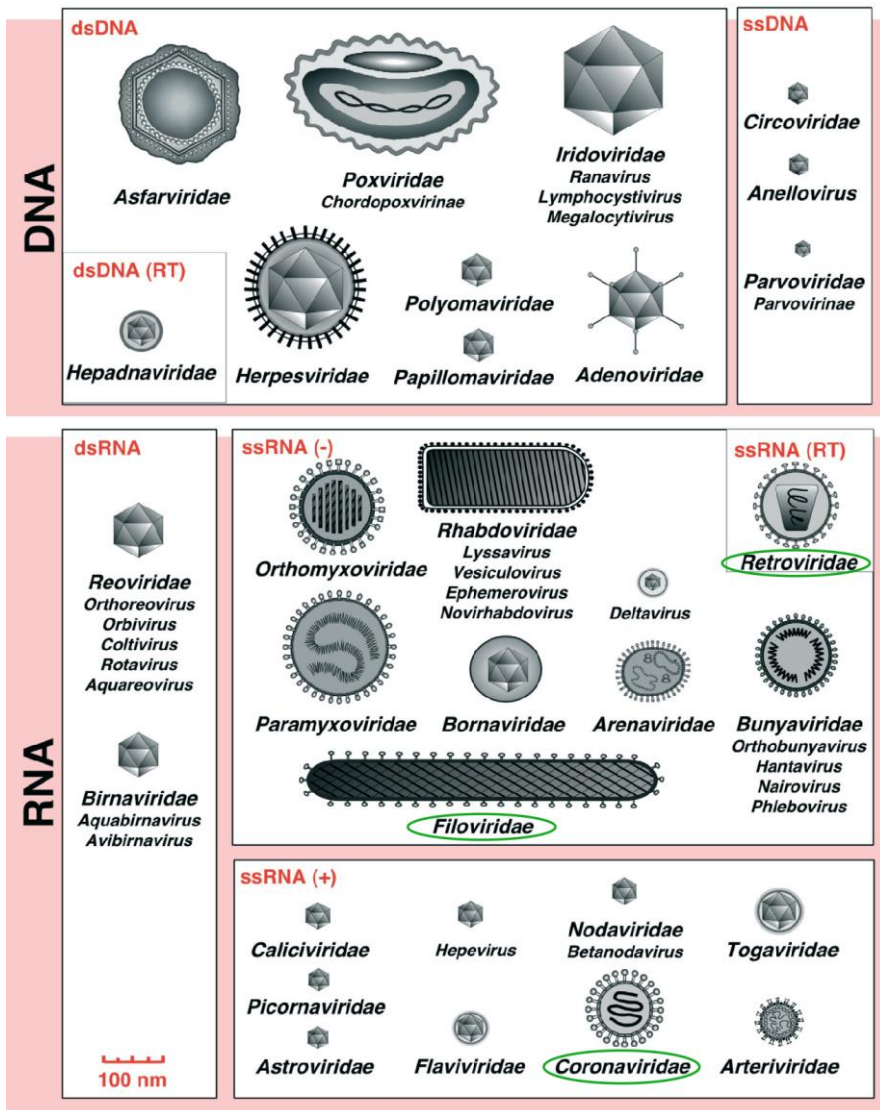
RNA viry tvoří 70 % všech virů. Jejich evoluční úspěch tkví ve vysoké frekvenci mutací, která způsobuje jejich vysokou přizpůsobivost. RNA viry dále dělíme na **dsRNA** (*double-stranded RNA*) a **ssRNA** (*single-stranded RNA*) podle toho, zda mají jedno, či dvě vlákna. RNA viry pak dále dělíme na *positive-sense* (+) a *negative-sense* (–) viry. *Positive-sense* znamená, že RNA vlákno viru může při proteosyntéze působit přímo jako mRNA. *Negative-sense* viry lze přirovnat k negativu snímku. Jejich RNA vlákno dává smysl v opačném směru, než je čteno, a proto jeho proteinové expresi předchází syntéza komplementárního vlákna. V poslední době nejčastěji skloňované jsou RNA viry typu SARS, které jsou ssRNA(+).

Zcela specifickou skupinu virů tvoří tzv. **retroviry**. Ty nejenže zneužívají ribozomy hostitelské buňky, ale dokonce se dokáží vmezeřit do hostitelské DNA. Jejich genom sestává ze dvou identických *positive-sense* ssRNA vláken. Pomocí enzymu reverzní transkriptázy je *positive-sense* ssRNA přepsáno do komplementární cDNA. To se pak pomocí enzymu integrázy může vmezeřit do hostitelské RNA ve formě takzvaného proviru. Provirus svou strukturou také dokáže ovlivňovat expresi okolních genů. Nejznámějším retrovirem je HIV.

DNA viry dělíme stejně jako RNA viry na *double-stranded* (**dsDNA**) a *single-stranded* (**ssDNA**). Oba tyto typy virů dsDNA i ssDNA viry navíc mohou být buďto lineární, nebo cyklické. Kuriozitou jsou některé viry rodu *Dependoparvovirus*, označované jako takzvané AAV viry (*adeno-associated virus*), které jsou schopny replikace jen v přítomnosti jiného viru, v tomto případě adenoviru.

Klasifikace virů dle obalu

Dalším klasifikačním hlediskem je **tvar kapsidy**, virového obalu tvořeného proteiny. Kapsidy mají buďto helikální, nebo ikosaedrální symetrii. U *helikálních* neboli šroubovicových virů se proteiny kapsidu uspořádají do stejného tvaru, jako má vlákno DNA/RNA, které obalují, tj. do tvaru šroubovice. Výsledkem jsou dlouhé tyčinkovité viry. Typickým příkladem je virus tabákové mozaiky. Naopak *ikosaedrální viry* syntetizují proteiny, které se sebeorganizují do struktury dvanáctistěnu. Příkladem je adenovirus, jehož kapsida je velmi blízká dvanáctistěnu. Naopak jiné ikosaedrální viry jsou vypouklé, a tak se blíží spíše tvaru kulovému. Rozličnost možných uspořádání kapsid si můžete prohlédnout na Obrázku 2.



Obrázek 2. Typy virů napadajících savce. [doi: 10.1016/B978-0-12-249951-7.50007-9](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-249951-7.50007-9)

Známé viry

Ne všechny viry jsou ale stejně významné. Většinou z nich se vlastně ani nemusíme moc zabývat, protože útočí na bakterie, nikoli na eukaryotické (a tedy i naše) buňky. Několik virů ovšem představuje poměrně nepříjemné patogeny, které způsobují virózy, s nimiž lidstvo s různou mírou úspěchu bojuje. Jejich detailní přehled z důvodu místa vynecháme, ale můžeme se podívat na ty největší zabijáky.

Kde v pořadí největších zabijáků najdeme viry? Historicky nejvíc obětí měli komáři – odhady hovoří o 52 miliardách, přibližně o polovině všech lidí, kteří kdy na zemi žili¹². Další v pořadí jsou lidé, například pro války se udává asi 366 milionů obětí¹³, ale člověk ani komár přece jen mezi viry nepatří. V žebříčku následuje mor, kterému padlo za oběť cca 260 milionů lidí¹⁴, ale původcem moru je bakterie *Yersinia pestis*, takže zase nic. Ale pak už přichází na řadu viry – nejdříve neštovice s přibližně 57 miliony obětí, chřipky s cca 45 miliony obětí, HIV s cca 30 miliony a konečně COVID-19 se zatím potvrzenými 6,5 miliony mrtvých.

Sledování virů

To z virových pandemií činí pořad dosti velkou nepříjemnost. Proto sledujeme, jak a kde se ten který patogen vyskytuje, a poslední dobou jsme dokonce začali sledovat i genetiku virových patogenů pomocí sekvenací či genotypování¹⁵. Na stránce Nextstrain¹⁶ se sledují genomová data jednotlivých patogenů v reálném čase – za zmínku stojí například virus horečky dengue, eboly, různých chřipek, spalniček, příušnic, nověji ziky, SARS-CoV-2 či virus opičích neštovic a další. Toto genomové sledování nám umožňuje sledovat vznik **mutací** a jejich pozici v sekvenci viru (viz Obrázek 3 dole). Podle charakteristických mutací se pak definují jednotlivé **varianty**, a protože se jednotlivé varianty dají podle sdílených mutací řadit do fylogenetických stromů (viz Obrázek 3 vlevo nahoře), lze vysledovat jejich evoluci od původního předka. Příbuzné varianty se tak větví do společného **rodu** (angl. **clade**) a z geolokací jednotlivých genomů lze vysledovat jejich geografické šíření (viz Obrázek 3 vpravo nahoře).

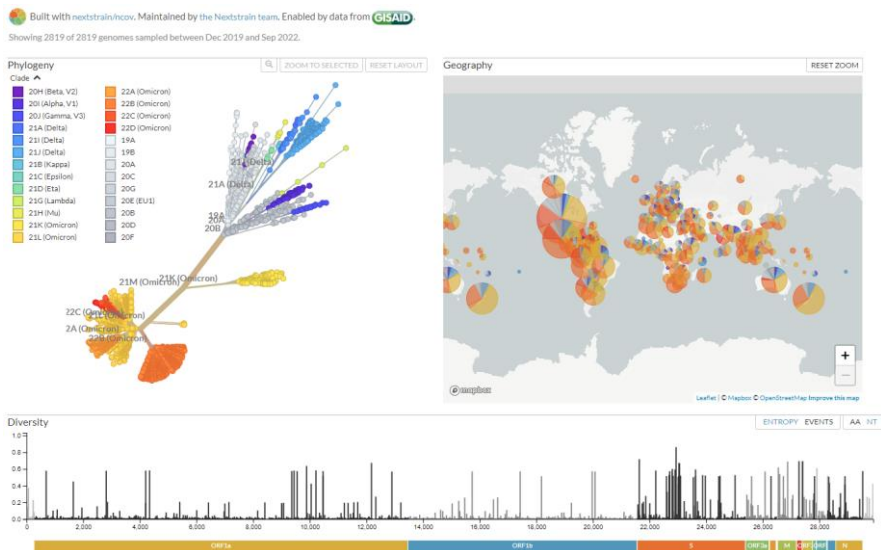
¹² Winegard TC: The Mosquito: A Human History of Our Deadliest Predator, Dutton, 2019, ISBN:978-1524743413

¹³ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_wars_and_anthropogenic_disasters_by_death_toll

¹⁴ <https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/>

¹⁵ **Sekvenace** je proces získávání kompletní genetické informace ve formátu sekvence písmen nukleových kyselin – viz např. <https://virus.img.cas.cz/samples>, **genotypizace** je proces identifikace výskytu známých mutací či markerů, např. pomocí diskriminačního PCR, čipu, apod. – viz např. <http://www.szu.cz/tema/prevence/celogenomova-sekvenace-v-cr-souhrnna-zprava>

¹⁶ <https://nextstrain.org/pathogens>



Obrázek 3. Analýza genomů SARS-CoV-2 provedená na serveru Nextstrain dne 2. 10. 2022¹⁷. Lze si povšimnout, že mutace nejsou v sekvenci rozmístěny rovnoměrně, ale shlukují se především ve vazebné doméně Spike (S) proteinu, který je zodpovědný za rozpoznávání a připojování viru k povrchu lidských buněk a jehož mutace usnadňují obcházení lidské imunity.

Závěr

Viry člověka doprovázely po celou dobu jeho vývoje a byly základem mnoha závažných pandemií. Proto je dobré poznat, jak tyto protivníci fungují, abychom jim mohli aktivně čelit, anebo je i využít. Ale o tom až příště.

¹⁷ <https://nextstrain.org/ncov/gisaid/global/6m?gmin=28552&l=unrooted>

Zadání úloh 1. série 21. ročníku KSICHTu

Úloha č. 1: Na rozezhřátí

(6 bodů)

Autorka: Zuzka Hybnerová



Člověku je občas takhle v zimě a na podzim zima; to asi není nic překvapivého, když se zima po zimě jmenuje. Anebo je to naopak? Ale i tak občas pád sloupce teploměru nemile překvapí. Není proto od věci být vždy připraven a umět se rozehřát. Dosáhnout provozní teploty je důležité, a proto se tu před další chemií rozehřejeme nad rozehříváním...

Takhle venku si zmrzlýma rukama podáte polštářek naplněný neznámou kapalinou, zkřehlými prsty ohnete drobný ocelový plíšek a zarazí vás, že jste nikdy nepřemýšleli o tom, jak takový kapesní ohřívač vlastně funguje. Zatímco si začnete ohřívat ruce ztuhlým polštářkem, vrtá vám to hlavou.

1. Náplň polštářku je roztok, čeho?
2. Kde se vezme teplo, kterým si ohřejeme ruce?
3. Proč musíme ohnout plíšek, aby ohřívač začal fungovat?

S rozmraženými rukama dorazíte domů a o chvíli později v kuchyni dáváte ztuhlý ohřívač do rendlíku s vroucí vodou, zatímco dále přemýšlíte o tomto kouzelném předmětu.

4. a) Proč pro opětovné zkapalnění a „restart“ sáček zahříváme?
b) Se změnou které chemické veličiny to souvisí?
c) Jaký je pro tento systém její trend v závislosti na rostoucí teplotě?
5. Víme, že za běžných podmínek můžeme ve 100 gramech vody rozpustit až 45 gramů bezvodé látky obsažené v polštářku. Jaký je tedy její součin rozpustnosti¹⁸?
6. Víme, že krystalizací jednoho molu naší látky z roztoku dojde k uvolnění 19,7 kJ tepla. V našem polštářku o objemu 200 ml máme rozpuštěno 115% množství látky potřebného k nasycení (viz vaše předchozí výpočty, pokud nemáte, použijte k výpočtu množství 3 moly) a předpokládáme, že vykrytalizuje všechna. Kolik tepla tedy odevzdá polštářek svému okolí (zmrzlým prstům na rukou)?

¹⁸ Při tomto i všech následujících výpočtech pro zjednodušení zanedbejme případné změny objemu a vliv aktivitních koeficientů.

Mezitím, co se snažíte přijít na řešení svých vlastních úloh, přichází do kuchyně váš spolubydlící Zajíček. Vaše úlohy mu přijdou zajímavé, ale příliš teoretické. Sám se jednou omylem obsahem takového ohřívače polil, umyl se a nic se mu nestalo, ale jeho mozek praktika už jede na plné otáčky.

7. Bude roztok této látky kyselý nebo zásaditý? Proč?
8. Jaké bude pH roztoku v našem polštářku? Potřebnou disociační konstantu snadno naleznete na internetu nebo běžných středoškolských tabulkách, použijte vstupní hodnoty z předchozích výpočtů. Pokud nemáte vyřešenou otázku 5, počítejte s $c = 3 \text{ M}$.
9. A kdyby si naši látku snad chtěl Zajíček Chemik (jak už je jeho (ne)dobrým zvykem) připravit doma, které v domácnosti běžné produkty by pro tuto reakci využil?

Se Zajíčkem jste probrali všechny detaily jeho dalšího pokusu, a tak teď raději opouštíte kuchyni a necháváte mu volný prostor, než se něco vymkne z rukou.

10. Asi v každé domácnosti se nachází potravin, která se chová podobně jako náplň polštářku. Dalo by se říct, že jde vlastně o roztok. Tento roztok pozvolna samovolně krystalizuje a pro opětovné zkapalnění ho také zahříváme ve vodní lázni. O jakou potravinu jde?

Úloha č. 2: Ze života plastu

(9 bodů)

Autorka: Karolína Gálová



Třídění, recyklace, tuny plastů v oceánech, tuny plastů ve škarpách u silnic, extrémy v podobě balení oloupaných mandarinek do plastových krabiček. Často omílaná témata dnešní doby. Znáte ovšem chování plastů v různých rozpouštědlech? Co se s nimi děje ve vodě? Kde by měla být ideálně vystavěna chemická továrna na plasty? Na to se zaměříme v této úloze.

Plasty jsou polymery, ale co to ty polymery jsou? Jde o látky organické či anorganické, syntetického nebo přírodního původu. Plasty jsou složeny z opravdu velkých molekul (takzvaných makromolekul). Nespočetněkrát se v nich opakuje základní konstituční jednotka označovaná jako *mer*. Velikost molekul je vyjadřována pomocí relativní molekulové hmotnosti, přičemž u polymerů přesahuje tato hmotnost hodnotu 10 000.

1. Slova polymer a monomer se skládají ze dvou částí. Vysvětlíte, co tyto výrazy i jednotlivé části slov znamenají.

Jedním z druhů polymerů jsou biopolymery. Jde o polymery čistě přírodního původu, které jsou, na rozdíl od těch syntetických, známy již mnoho let. Jsou také makromolekulami, ovšem vyskytují se v živých organismech jakožto polysacharidy, nukleové kyseliny, proteiny nebo v podobě kaučuků. Úplně prvním popsaným biopolymerem byl kaučuk, který dovezl v roce 1496 Kryštof Kolumbus ze svých cest z Ameriky.

2. Označte, které z následujících látek se dají označit za biopolymery, bioplasty, syntetické polymery, a které vlastně vůbec polymery nejsou:

polyethylentereftalát, epoxidová pryskyřice, molitan, kyselina hyaluronová, želatina, škrob, sacharóza, polyaktát, teflon, polystyren, kolagen, DNA, polyethylen, celulóza, glycin, kasein, dural, řepkový olej, sfingosin.

3. Zvláštním druhem polymerů jsou galalit a celuloid. Jde o jedny z prvních průmyslově vyráběných „syntetických“ polymerů, tak úplně syntetické ale nejsou. Zjednodušeně popište, z čeho a jak se vyráběly. Proč se dnes již nevyužívají?

Z historického hlediska je za otce plastového průmyslu považován Leo Baekeland, přičemž takto titulován je díky geniálnímu vynálezu, výrobě umělé hmoty, z fenolu a formaldehydu.

4. Uveďte, jak se tento plast nazývá. V jakém roce byl objeven? Napište 2 příklady jeho využití v tehdejší době.
5. Zamyslete se, proč byl ve své době tento materiál tak skvělý a přelomový (v porovnání se dřevem, kovem a porcelánem, v té době běžně využívanými

konstrukčními materiály). Proč už dnes tak významný není?

Nyní je čas se podívat na různé typy syntetických polymerů. V zásadě se podle způsobu, jakým plasty vznikají, dají rozdělit na dvě skupiny: termoplasty a reaktoplasty (termosety).

6. V čem spočívá hlavní rozdíl ve výrobě termoplastů a reaktoplastů?

7. Zařaďte následující plasty mezi termoplasty nebo reaktoplasty:

polyethylen (PE), epoxidová pryskyřice (EP), polyvinylchlorid (PVC), polypropylen (PP), polyesterová pryskyřice (UP), fenol-formaldehydová pryskyřice (PF), polymethyl-methakrylát (PMMA).

8. Popište, jak se mění chemické struktury termoplastů a reaktoplastů při zahřívání.

Polymery je nutné někde a z něčeho vyrábět. Uvedeme si to na příkladu výroby polyethylenu. Polyethylen je v současné době nejrozšířenějším obalovým materiálem po celém světě, jeho výroba je velice levná, nenáročná a následně využití konečného produktu je opravdu široké. Základní surovinou pro výrobu je ropa nebo zemní plyn. Samotný proces spojování jednoduchých monomerů ethylenu do řetězců se nazývá radikálová polymerace a probíhá za poměrně vysokých teplot v přítomnosti katalyzátoru. Při zpracování vzniklého polymeru do finálního tvaru je pak za potřeby jej nejdříve zahřát a následně ve formě ochladit.

9. Představme si, že níže vybraných místech máme za úkol postavit chemickou továrnu na výrobu polyethylenu z výchozích surovin až po konečný produkt. U každé možnosti vyhodnoťte, proč by dané místo bylo vhodné nebo proč ne. Mohou vám pomoci GPS souřadnice:

a) Sibiř (N 66°38'23.1"N; E 178°02'11.5")

b) Egypt (N 27°06'32.7"; E 25°59'09.2")

c) Česká republika (N 50°33'41.8"; E 13°36'10.8").

Recyklace je u spousty plastů závěrečným krokem jejich využití a zpracování. Tímto procesem je také zajištěno jejich další využití. Mezi nejčastěji recyklované plasty patří polyethylentereftalát, který se z lahví přetavuje např. do židlí nebo stolů. Naopak například PVC je složité recyklovat kvůli uvolňování toxického chloru.

10. Porovnejte termoplast a reaktoplast z pohledu recyklovatelnosti.

11. Jak se nazývají symboly zobrazené na obrázku 1 níže? Kde tyto symboly můžeme najít?



Obrázek 1. Symboly

Úloha č. 3: Krystalizační

(7 bodů)

Autorka: Simona Kožnarová



Krystaly svou krásou lidi vždy přitahovaly, někteří dokonce věří, že mají magickou moc. Zákoutími případných nadpřirozených jevů se tato úloha sice nezabývá, avšak krystaly a jejich vznik v sobě opravdu nesou určité kouzlo. Však kdo by v zimě rád nepozoroval ladně padající sněhové vločky?

V domácnosti se s krystalickými látkami setkáváme každý den bez ohledu na roční období. Jednou z těchto látek je i obyčejná kuchyňská sůl, na které si krystalizaci můžete sami jednoduše vyzkoušet.

1. a) Připravte nasycený roztok kuchyňské soli při pokojové teplotě. Dle potřebného množství soli experimentálně stanovte rozpustnost NaCl (kolik soli je potřeba, aby vznikl nasycený roztok) a porovnejte s tabelovanými hodnotami.
- b) Do nasyceného roztoku ponořte provázek z přírodního materiálu tak, aby se dotýkal dna, ale část zůstala neponořená. Tip: provázek přivažte na špejli, ze které může volně viset. Následně nechte růst krystaly. Pokud chcete, můžete přidat potravinářské barvivo pro hezčí výsledek. Následně nádobu umístěte na teplé místo. Fotku výtvaru (velikost souboru maximálně 2 MB) pošlete na simona.koznarova@ksicht.natur.cuni.cz, předmět: KSIČTÍ krystalizace. Do e-mailu se nezapomeňte podepsat.
- c) Napište 3 další krystalické látky, které lze běžně najít doma.

Není krystalizace jako krystalizace. Vedle krystalizace odpařováním rozpouštědla z předchozí otázky existují i další typy krystalizace. Jedním z nich je například krystalizace rušená, která se může využívat pro čištění látek od nečistot. Základním principem rušené krystalizace je různá rozpustnost látek v závislosti na teplotě.

2. Při rušené krystalizaci síranu hlinitého byl připraven nasycený roztok při 100 °C, který byl následně ochlazen na 20 °C. Jaká je hmotnost vykrystalizovaného síranu hlinitého? Nasycený roztok vážil 250 g. $R(100\text{ °C}) = 98,1\text{ g}/100\text{ g H}_2\text{O}$; $R(20\text{ °C}) = 36,4\text{ g}/100\text{ g H}_2\text{O}$

Obě doted' zmíněné krystalizace pracovaly s roztokem, kde se po celou dobu kvalitativní složení směsi nemění. Další možností krystalizace je změna složení rozpouštědla. Zde se využívá rozdílné rozpustnosti v různých rozpouštědlech, která

jsou vzájemně mísitelná. Například se může do vodného roztoku přidat ethanol, což způsobí vykrystalizování látky, která není v ethanolu rozpustná.

3. Uveďte příklad látky, u které by bylo možné využít krystalizaci změnou rozpouštědla právě pro dvojici voda a ethanol.

Změnou složení se může myslet i takzvané vysolování. Může jít například o vodný roztok KCl, do kterého se přidá AgNO_3 , což vede k vyloučení nerozpustného AgCl z roztoku.

4. V analytické chemii se hlavně dříve tato a jí podobné reakce hojně využívaly. Jak se nazývají a k čemu přesně slouží?

Laborantka dostala za úkol zkontrolovat, zda je v laboratoři vše potřebné pro provedení frakční krystalizace, kde jsou rozpustnosti látek významně závislé na teplotě. Bohužel se její seznam z laboratoře nedopatřením pomíchal s nákupním listem a seznamem jiné laborantky.

5. Stručně popište frakční krystalizaci.

6. Z následujících věcí vyberte, co naše laborantka potřebuje na dovybavení laboratoře: pilka na železo, kádinky, celer, technická sůl, zkumavky, tofu, křížový šroubovák velikosti 2, výrobek ledu + gumová palička, Erlenmeyerova baňka, teploměr.

Ne vždy krystalizace běží podle našich představ, hlavně když jde o látky, které rády tvoří přesycené roztoky. Jednou z možností, jak se s nimi lze vypořádat, je očkování.

7. Co znamená pojem očkování ve spojitosti s krystalizací?

8. Další komplikací může být, že místo krystalu vypadne také olej, písek či mléko. Jak lze zmíněné směsi odborně pojmenovat?

Úloha č. 4: Ozonolýza

(13 bodů)

Autor: Jakub Krieger



Bohunka trhla rameny, vzala si ze svého červeného kufru pod postelí taky knížku a otevřela na založeném místě:

375. Látka **A**, poskytující ozonolysou aceton a aldehyd levulový, reaguje se zinkem a chloroctanem ethylnatým na látku **B**, jež poskytuje alkalickým zmýdelněním sloučeninu **C** ($C_{10}H_{18}O_3$). Varem **C** s anhydridem octovým dochází k odštěpení vody a vzniká kyselina **D** ($C_{10}H_{16}O_2$). Když destilujeme vápenatou sůl **D** s mravenčanem vápenatým, resultuje sloučenina **E**. Jakou má konstituci?

„... resultuje sloučenina **E**. Jakou má konstituci?“ šeptala si Bohunka a škrabala se na kotníku a dala knížku zpátky do červeného kufru, vzala si sousední s modrozlatou vazbou.

Soukromá vichřice, Vladimír Páral (1967)

Zoufalá Bohunka si nad touhle úlohou láme hlavu už třetí týden, a stále jí nemůže přijít na kloub. Kdyby tu tak jen byl nějaký schopný chemik, který by jí to vysvětlil.

... á, to je ale náhoda, jdete jako na zavalanou. Vy určitě dokážete Bohunce pomoci! Jistě jí všechno pořádně vysvětlíte, a úlohu s ní vyřešíte.

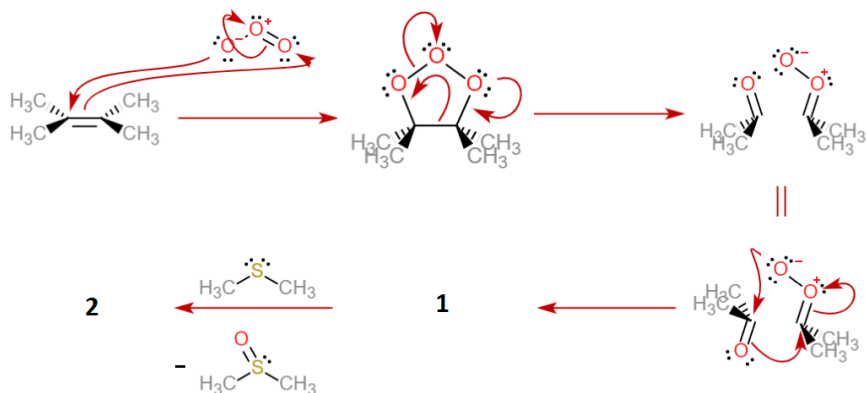
„Látka **A**, poskytující ozonolysou aceton a aldehyd levulový“

Hned první reakcí, se kterou si Bohunka neví rady, je klasická ozonolýza. Ve snaze rozpomenout se na mechanismus se pokusila ozonolyzovat modelový 2,3-dimethylbut-2-en. Pamatuje si, že je to dvoukroková reakce, pomocí které lze štěpit dvojnou vazbu. „Nejdříve vzniká primární ozonid, ten si pamatuju,“ oznamuje Vám Bohunka, „ale pak se to nějak přesmykne na sekundární a zamotá, a tam netuším, jak dál.“

1. Pomozte Bohunce dokončit schéma ozonolýzy (obrázek 1). Nakreslete strukturu sekundárního ozonidu (**1**) a výsledný produkt (popř. výsledné produkty) reakce po redukci pomocí dimethylsulfidu (**2**).

Bohunka Vám vřele děkuje, jako by už bylo vše hotovo. „Ne tak zhurta,“ odvětlíte. „Dál budete potřebovat vědět, jak vypadá aldehyd levulový. To víte?“ „Hmm...“ „Tak já Vám napovím. Je to aldehyd odvozený redukcí od kyseliny levulové.“

2. Nakreslete strukturu aldehydu levulového (**3**).



Obrázek 1. Bohunčino neúplné schéma ozonolýzy 2,3-dimethylbut-2-enu

„A jak z toho poznáme, jak vypadala látka A?” zeptá se Bohunka nedočkavě. „No to bude snadné,” odpovíte, „stačí spojit ty kousky dohromady.” Podíváte se na ty produkty znovu. A pak Vám dojde, že to tak snadné nebude. Zatím totiž látku **A** nejste schopni určit.

3. Můžete ovšem odpovědět na tyto otázky.

- Kolik možných struktur může mít na základě dosavadních informací látka **A**?
- Kolik možných struktur může mít látka **A**, pokud uvažujeme, že ozonolýzou 1 ekvivalentu látky **A** vznikl 1 ekvivalent aldehydu levulového a 1 ekvivalent acetonu? Nakreslete je.
- Kolik má za tohoto předpokladu látka **A** karbonylových skupin?

Bohunka začíná mít pocit, že tohle nikam nevede. Vy zatím čtete dál, třeba se tam dozvíte něco podstatného...

*„reaguje se zinkem a chloroctanem ethylnatým na látku **B**”*

„Tuhle reakci možná neznáte, ale určitě Vám bude povědomá. Jmenuje se po svém vynálezci, ruskému chemikovi Sergeyi Reformatském. Velmi se ale podobá Grignardově reakci.”

- Nakreslete schéma přípravy Reformatského činidla z chloroctanu ethylnatého a zinku.
 - Nakreslete reakční schéma reakce Reformatského činidla s obecným ketonem (obecné alkyly označte **R**).

- c) Jaký by mohl být důvod použít Reformatského reakci místo Grignardovy reakce? *Nápověda: Jak reagují Grignardova činidla s hlavní funkcí skupinou v chloroctanu ethylnatém?*

„Tak dost!” vykřikla najednou Bohunka. „Mě nezajímá nějaký obecný alkyl. Mě zajímá, co bude s látkou **A**!”

Snažíte se rychle najít nějakou informaci, která by Vám prozradila strukturu látky **A**.

*„jež poskytuje alkalickým zmýdelněním sloučeninu **C** ($C_{10}H_{18}O_3$)”*

Konečně, sumární vzorec... Z počtu atomů uhlíku je Vám jasné, že předpoklad z otázky 4b) je správný. Z 1 ekvivalentu látky **A** tedy vzniká 1 ekvivalent aldehydu levulového a 1 ekvivalent acetonu.

5. Na základě této informace nakreslete možné struktury látky **B**.

6. a) Jaký typ sloučenin je substrátem alkalického zmýdelňování? Co je jeho produktem?

b) Nakreslete možné struktury látky **C**.

„... čtyři, pět,” počítá Bohunka atomy uhlíku Vámi právě nakreslené látky **C**, „... devět, deset! Opravdu jich je deset,” zajásá. To Vám zvedlo sebevědomí. Tak s chutí dál!

*„Varem **C** s anhydridem octovým dochází k odštěpení vody a vzniká kyselina **D** ($C_{10}H_{16}O_2$).”*

7. a) Nakreslete strukturu anhydridu octového.

b) Při této reakci vzniká na látce **C** dvojná vazba. Je přitom více možností, kam dvojnou vazbu umístit. Diskutujte, která z možných pozic bude z hlediska stability produktu nejvýhodnější.

c) Nakreslete možné struktury látky **D**. Bude jich stejný počet, jako u látky **C**; E/Z izomerii neuvažujte.

„A dozvíme se už konečně, která byla ta látka **A**?” ptá se Bohunka trochu nedůvěřivě. „Určitě se to dozvíme v téhle poslední reakci,” odvětíte.

*„Když destilujeme vápenatou sůl **D** s mravenčanem vápenatým, resultuje sloučenina **E**. Jakou má konstituci?”*

„Tahle reakce je podobná starému způsobu výroby acetonu,” snažíte se napovědět. „Jako vedlejší produkt při ní vzniká uhličitán vápenatý.”

8. Nakreslete možné struktury látky **E**.

„Vždyť ta úloha nemá jednoznačné řešení,” říkáte si v duchu. „Co mám na to Bohunce říct...” Bohunka na Vás zírá a čeká, že vytáhnete nějaké eso z rukávu. Ještě jednou se zadíváte na možné struktury látky **E**. A pak Vám to dojde.

9. Která z možných struktur látky **E** má praktické využití a nachází se i běžně v přírodě? Jak se nazývá, do jaké skupiny látek patří a k čemu se používá?

Konečně můžete vítězoslavně prohlásit, že látka **A** byla...

10. Nakreslete strukturu látky **A**.

Bohunka žasne nad Vašimi chemickými znalostmi a děkuje Vám za pomoc!

Úloha č. 5: Mléko v prášku

(13 bodů)

Autorky: Lenka Bartoň, Lada Švecová



Doby, kdy se u nás stály fronty na banány (a vlastně skoro na všechno), už jsou naštěstí dávno za námi. V USA měly ale některé novopečené maminky nedobrovolně možnost si tuto situaci vyzkoušet na vlastní kůži. Největší firma vyrábějící náhrady mateřského mléka ve Státech byla totiž na jaře 2022 zavřena kvůli mikrobiální kontaminaci. A tak vzlétala speciální letadla, přepravující tuto komoditu, a ženy v Americe vyráběly „mléko“ ve svých kuchyních.

Mateřské mléko je velmi komplexní „materiál“. Zajišťuje novorozencům v prvních měsících života veškeré potřebné živiny, minerální i obranné látky. Vyrobit jeho adekvátní náhradu není tak úplně jednoduché.

Nejčastěji se k výrobě těchto produktů používá mléko kravské. Nejjednodušší „návod“ na domácí výrobu kojenecké výživy radí přidat do kravského mléka z obchodu běžný cukr tak, aby výsledné mléko bylo stejně sladké jako mateřské. To ale není ideální řešení. V mateřském mléce totiž sacharidovou složku tvoří většinou laktosa.

1. Jaký je chemický rozdíl mezi laktosou a běžným cukrem – sacharosou? A jaký je rozdíl v jejich sladivosti?
2. a) Kolik gramů sacharidů obsahuje 100 ml lidského mateřského mléka a kolik 100 ml mléka kravského? Hodnoty zaokrouhlete na celá čísla.
b) Kolik sacharosy by bylo potřeba přidat do 100 ml kravského mléka, aby bylo stejně sladké jako mléko lidské? Uvažujte, že lidské i kravské mléko obsahuje laktosu jako jediný sacharid. Výsledek vysvětlete!
c) Porovnejte energetickou hodnotu i) 100 ml mateřského mléka, ii) 100 ml kravského mléka a iii) mléka připraveného úpravou popsanou v předchozím bodě.

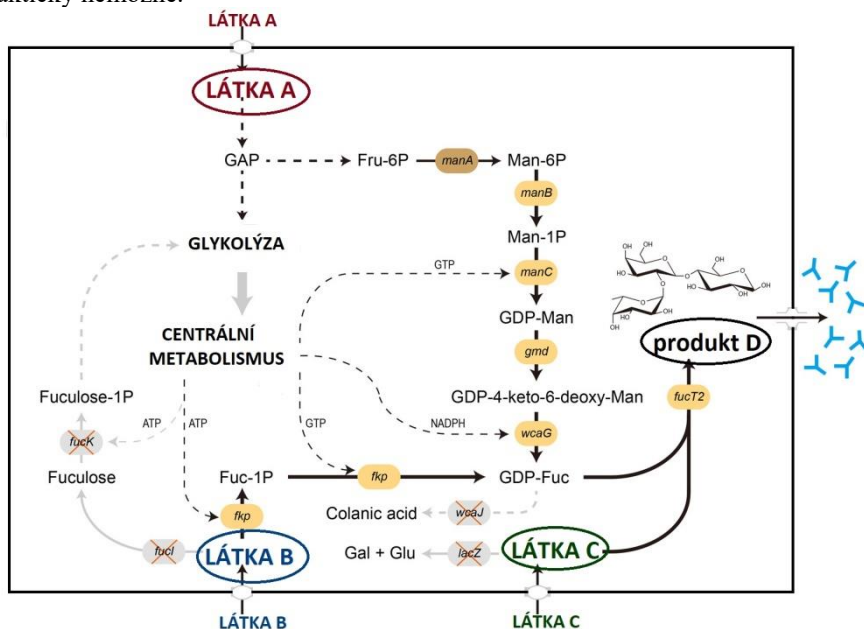
V celé úloze uvažujte polotučné kravské mléko. Do řešení nezapomeňte pro přehlednost napsat i energetické hodnoty, které jste pro výpočet použili, a jejich zdroje.

- d) Procentuálně vyjádřete energetickou hodnotu upraveného kravského mléka vzhledem k mléku mateřskému.

Přestože v předchozí otázce předpokládáme, že laktosa je jediným přítomným cukrem, ve skutečnosti se zde v nepoměrně menším množství nachází i jiné sacharidy. Kromě například galaktózy a fruktózy jsou to některé oligosacharidy

(tzv. *human milk oligosaccharides* = HMO). Ty jsou jeho velmi důležitou, ale zároveň velmi obtížně nahraditelnou součástí.

V současné době již jsme schopni vyrobit a přidat do náhrad mateřského mléka nejhojnější se vyskytující HMO. Z následujícího obrázku vidíme, že jeho biosyntéza je velmi složitá, a lze si tedy snadno představit, že přidávat do syntetické kojenecké výživy všechny HMO přítomné v mateřském mléce (je jich odhadem 200) je prakticky nemožné.



Obrázek 1. Schéma biosyntézy předmětného HMO

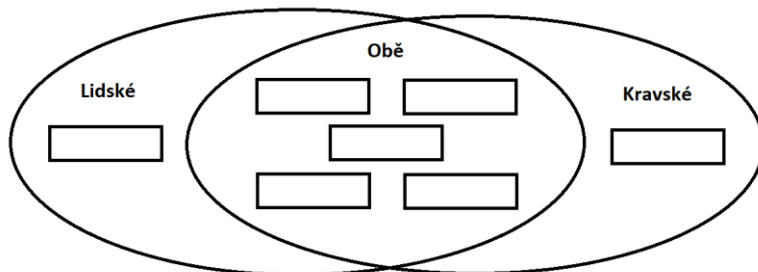
3. a) Biosyntézu jakého konkrétního HMO zobrazuje schéma na Obrázku 1?
- b) Zmíněný HMO umí podle schématu výše vyrobit bakterie často využívaná při biosyntézách. O kterou bakterii jde?
- c) Z jakých tří prekurzorů tato syntéza vychází (pojmenujte látky A, B a C z obrázku)?
- d) Jaká je funkce HMO v mateřském mléce?

Nápověda: S látkou C jsme se v této úloze již setkali. Látka B se volně v přírodě prakticky nevyskytuje, často se s ní však setkáváme jako se součástí glykoproteinů. Látka A lze v metabolismu získat typicky hydrolyzou triacylglycerolů.

Kravské mléko bez dalších úprav rozhodně není vhodné pro lidské kojení, protože se v mnoha ohledech od lidského liší.

4. a) Roztříd'te následující složky, podle toho, zda se nachází v kravském nebo lidském mléce, případně v obou:

β -laktoglobulin, lipáza, cholesterol, laktoferrin, lysozym, IgA, IgG



- b) U složek z bodu a) zastoupených v obou rozhodněte, ve kterém mléce se vyskytují ve větším množství.
- c) Jaký význam mají složky mateřského mléka z otázky a) obsažené pouze v něm?
5. Obsahuje kravské mléko v porovnání s lidským mlékem více nebo méně bílkovin? Proč je tento nadbytek/nedostatek pro kojení problematický?

Vzhledem ke zmíněné komplexitě má před sebou potravinářský průmysl těžký úkol, aby se syntetické mléko co nejvíce podobalo tomu mateřskému. Při jeho výrobě tedy musí výživově odlišné kravské mléko procházet řadou úprav. Například bílkovina kravského mléka může být tzv. adaptovaná. Ona „adaptace“ spočívá ve změně poměru syrovátky:kaseinu z původních (= kravské) 20:80 na 50:50 či až na 60:40 (= lidské), což zvyšuje stravitelnost obzvláště pro velmi malé či nedonošené děti.

Další z hlavních složek jsou tuky. I ty se výrobci snaží co nejvíce přiblížit mateřskému mléku. Častou ingrediencí používanou v náhradní kojenecké výživě je palmový tuk. To se setkává s negativními reakcemi, hlavně v souvislosti s kácením pralesů.

6. V čem spočívá význam použití palmového tuku v umělé kojenecké výživě? Jaká je jeho výhoda v porovnání např. se slunečnicovým olejem?

Bohužel, použití palmového oleje není optimální ani z výživového hlediska. Naopak – současné poznání se staví přímo negativně k použití palmového oleje v kojenecké výživě. Na první pohled je vše v pořádku, ale na ten druhý...

7. K poruše vstřebávání jakého iontu dochází při použití palmového oleje?

Důležitou součástí mléčného tuku jsou také dlouhé nenasycené mastné kyseliny. V mateřském mléce je jich obsaženo asi 4× více než v mléce kravském. Jsou zodpovědné za myelinizaci a vývoj centrální nervové soustavy a sítnice.

8. a) Naše pozornost se typicky zaměřuje hlavně na dvě dlouhé mastné kyseliny, které se do náhrad mateřského mléka přidávají velmi často. Jejich zdrojem bývají například některé rasy. O které mastné kyseliny jde?

b) Jak se jejich podíl v mateřském mléce mění během laktace? (Klesá/roste?)

Kromě hlavních živin obsahuje mateřské mléko samozřejmě i mnoho různých mikronutrientů. Minerálních látek i vitaminů je při matčině plnohodnotné stravě v mateřském mléce většinou dostatek. Existují ale 2 výjimky.

9. Které 2 vitaminy v mateřském mléce často chybí?

I když kojení je určitě ideální způsob výživy kojenců, existují případy, kdy to není možné. Ať už je problém na straně matky – onemocnění jako HIV či TBC, užívání některých léků, návykových látek a podobně, nebo dítěte – intolerance laktosy, fenyلكetonurie, galaktosémie a další vrozená onemocnění. V takových případech je rozhodně na místě upřednostnit osvědčené mléko než se pokoušet vyrábět ho svépomocí (což by v těchto případech mohlo být pro kojence až život ohrožující). V případě překážky na straně dítěte je navíc často potřeba náhradní mléko se speciálními vlastnostmi.

10. a) Definujte, v čem spočívá galaktosémie a fenyلكetonurie.

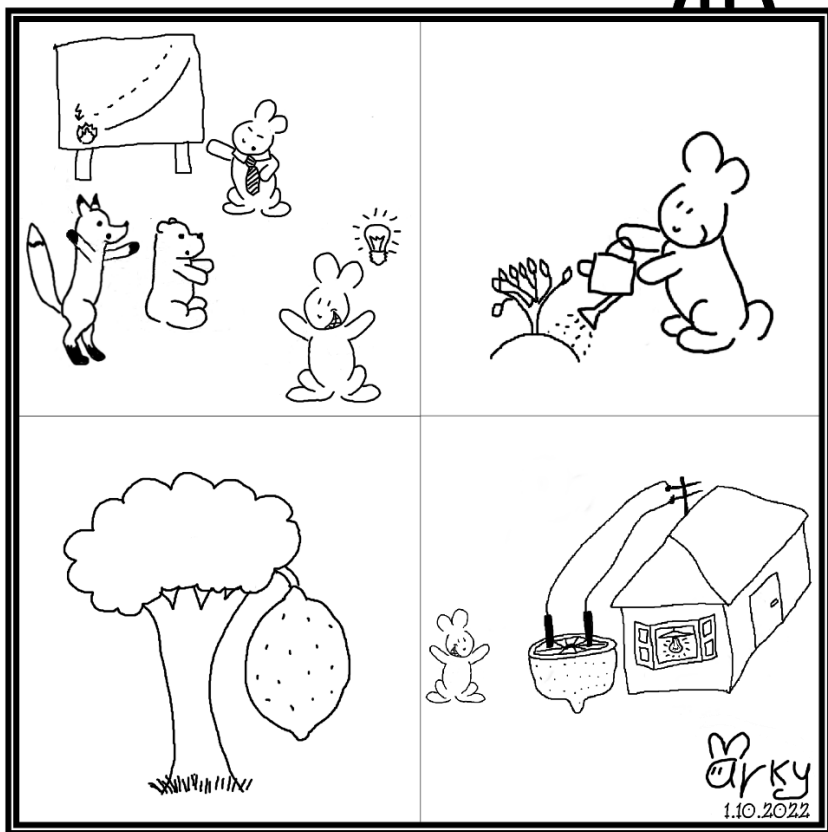
b) Jaké požadavky na mléko máme pro kojence trpící fenyلكetonurií, galaktosémií a alergií na kravskou bílkovinu?

Třeba před 200 lety by matkám, které nemohly své děti kojít, nezbylo než použít mléko, které se dnes mimochodem opět začíná v některých případech používat pro přípravu náhradní kojenecké výživy.

11. Jaké jiné mléko se jeví jako vhodné pro výrobu náhrad mateřského mléka? V čem spočívá jeho výhoda oproti mléku kravskému?

12. Co je podle vašeho názoru největší nevýhoda syntetických náhrad mateřského mléka?

Zajíček chemik



arKy
1.10.2022