



**Korespondenční Seminář Inspirovaný Chemickou Tematikou**

**Ročník 14 (2015/2016)**

**Série 1**





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

### **Proč řešit KSICHT?**

Milí řešitelé, KSICHT je zde již 14 let proto, aby vám ukázal různá zákoutí chemie a přivedl vás k jejich objevování. V průběhu školního roku k vám doputují čtyři brožurky s úlohami z různých oblastí chemie, při jejichž řešení se naučíte mnoho nového a navíc si užijete kopu srandy, protože úkoly jsou mnohdy poněkud... neortodoxní. Prostřednictvím našeho seriálu se pak můžete seznámit s některými velkými chemickými tématy, která se vám pokusíme předestřít stravitelně, zábavně a užitečně. V aktuálním seriálu o RNA tak třeba můžete nahlédnout pod pokličku moderní chemie. V neposlední řadě můžete v každé brožurce sledovat osudy skutečně neohroženého komiksového hrdiny, a sice Zajíčka chemika.

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

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

---

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

## Jak řešit KSICHT?

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

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

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

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

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

Celkové pořadí je také kritériem pro účast na závěrečném soustředění.

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

## Letáček

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

## Podzimní výlet s KSICHTem

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

---

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

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

**Termín pro odeslání řešení 1. série:  
9. 11. 2015**

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

**KSICHTÍ desatero řešení úloh**

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

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

---

<sup>4</sup> Tzv. kalkulátorový syndrom: „Svět byl stvořen za 6,9999999999942 dní.“ Toto není ani správná, ani přesná hodnota.

## Úvodníček

Drahé Ksicht'áčky, draží Ksicht'áci,

jsme velmi rádi, že se s vámi po dlouhé prázdninové odlce opět shledáváme. Během horkých letních dnů jsme všichni věnovali mnoho času přemýšlení nad vašimi podněty. Mnozí jste nám ve svých e-mailech vytkli zaslepenost oficiální západní vědou a záměrné opomíjení mnoha důležitých poznatků alternativních nauk. K svému zděšení jsme při procházení archivu úloh opravdu zjistili, že jsme tento důležitý aspekt naší postmoderní společnosti ponechali zcela nepovšimnut. Chtěli bychom se vám proto tímto za všechny členy autorského kolektivu omluvit a slíbit, že se v budoucnu více otevřeme i duchovnějším rozměrům manipulace s různými formami energie kolem nás. Uvědomujeme si, že fyzikální zákony jsou příliš hrubé, než aby mohly vystihnout všechna jemná zabarvení vibrací našeho vesmíru. Jako důkaz jsme si pro vás proto připravili sadu pěti duchovních úloh, prostřednictvím kterých bychom vás rádi obohatili na vaší cestě za skutečným prozřením.

Jako start k vašemu lepšímu „Já“ jsme zařadili úlohu na dnes už takřka nikým nezpochybnovaný pozitivní vliv jednoho druhu přípravků na ekonomické zdraví majitelů lékáren. Třeba i vy díky ní přijdete těmto sladkým kuličkám na chuť. Pokud však chceme mluvit o zdraví, měli bychom zmínit především naši stravu. Pryč je doba, kdy se naši předci zocelení všudypřítomnou raw-potravou a pohybem na čerstvém vzduchu mohli nechat v pětatřiceti letech bez obav sežrat šavlozubým biotygre. Dnes, kvůli všudypřítomným jedům a vysokému obsahu nezdravých živočišných tuků v našich tělech, by z nás případný nebohý tygr dostal přinejmenším žlučnickový záchvat. Co s tím? To se dozvíte v úloze druhé. Každý, kdo už někdy uklouzl na zledovatělém chodníku, ví, jak zásadní vliv může mít voda na naše zdraví. Pokud proto chcete spolu s námi odhalit podstatu této zázračné superkapaliny, třetí úloha je pro vás jako dělaná. Co však dělat, pokud jsme nemocní tak, že nezabere ani supervoda? Tady už nám pomohou pouze superoxidy. Jak si tyto přirozené superzabijáky vyrobit, se dozvíte v úloze čtvrté.

Jako poslední překážka před definitivním chemickým osvícením na vás čeká látka dávající vašemu tělu život. Věříme, že i její tajemství zvládnete snadno pokořit a převibrujete tak spolu s námi do další vypečené série.

S Lumcem v duši,

Honza Havlík

## Zadání úloh 1. série 14. ročníku KSICHTu

### Úloha č. 1: Homeopatika

(7 bodů)

Autorka: Soňa Ondrušová

*„Léčba pomocí homeopatie je úžasná! To co umí "malé kuličky", je mnohdy neuvěřitelné.*

*Například jeden lék umí současně vyléčit akné i seboroický ekzém, odstraní praskliny rtů, odstraní lekavost, pomůže v hubnutí neboť zabraňuje ukládání tuku, odstraní zácpu, ale zvládne také odstranit smutek, vyplašenost, lekavost a hrůzu z práce.“*



(Převzato z [www.hanaks-homeopathy.cz](http://www.hanaks-homeopathy.cz))

Homeopatie patří mezi nejznámější léčebné metody používané v alternativní medicíně. V některých zemích, jako je Velká Británie, Francie či Německo, je taková léčba i částečně hrazena zdravotní pojišťovnou. Její klinická účinnost však stále nebyla prokázána. V této úloze neuvažujeme psychosomatickou část léčby, která nespadá do oboru chemie.

1. Pro začátek je třeba objasnit některé pojmy. Co znamená matečná tinktura, potence, dynamizace a impregnace?
2. Jak homeopaté vysvětlují zvyšující se účinnost přípravku s klesající koncentrací matečné látky?
3. Homeopatika se ředí různými způsoby. Jaká jsou odpovídající ředění pro potence 60 D, 30 CH, 45 K a 3 Q?

V homeopatii se věří, že čím je přípravek zředěnější, tím je účinnější. V běžných přípravcích se používá potence 200 CH i vyšší. My se zaměříme na homeopatikum *Natrum muriaticum*, které se vyrábí z mořské soli a používá se na široké spektrum fyzických i psychických potíží.

4. Kolik gramů soli bude přítomno ve výsledném roztoku při uvedené potenci 15 CH, pokud byl matečný roztok vytvořen rozpuštěním 1 g NaCl v destilované vodě o objemu 1 dm<sup>3</sup>?
5. Kolika iontům vzniklým disociací soli takové množství odpovídá?
6. Kolik litrů výsledného roztoku je třeba připravit, aby tento roztok obsahoval právě jeden ion z rozpuštěné soli?

7. Už jsme spočítali, že ve výsledném roztoku příliš mnoho soli nenajdeme. K čemu by mohlo dojít, pokud by to člověk s pitím takto připraveného roztoku přehnal ve snaze dostat do sebe co nejvíce účinné látky?

8. Co znamená název přípravku Natrum muriaticum?

Homeopatický přípravek Oscilloccinum se ve Francii prodává již 65 let. Vznikl původně jako lék na vše od revmatu až po rakovinu. Dnes má Oscilloccinum pomáhat proti chřipce. Vyrábí se z vody, ve které je rozmíchána část kachních vnitřností (játra a srdce). Denně se prodá 1500 balení tohoto přípravku, v každém balení je 30 tablet. Jedna tableta obsahuje 0,01 ml homeopatického přípravku Oscilloccinum o potenci 200 K.

9. Vypočtete, zda se již pravděpodobně prodala jedna molekula z kachních vnitřností za předpokladu, že matečná tinktura má koncentraci účinné látky 1 mol/l. Pokud tomu tak není, vypočtete, kolik let musí být ještě přípravek prodáván, aby k tomu pravděpodobně došlo. Uvažujte konstantní prodej přípravku.



## Úloha č. 2: Hříšná strava aneb jsme to, co jíme?

(10 bodů)

Autoři: Adam Přáda a Eva Brichtová

*„Naše tělo je jako vozidlo, které naši duši přepravuje po cestách života a poznání. Tělo naší duši poskytuje smyslové požítiky a také rozum, který dokáže informace ze smyslů zpracovávat a skrze který duše pociťuje požítiky života. Potrava je jedním z možných paliv těla a také zdrojem smyslových požítiků (což je důvod, proč jídlo jíme, přestože by tělo bylo schopné fungovat i jen z pránické energie).“*



*„Podobně jako Adam a Eva ochutnali první „jablko poznání“, tedy jídlo, jako zdroj poznání smyslových požítiků, čímž se odřízli od „Ráje“ (přirozená lidská podstata). Očištěním se od zátěže jídlem se můžeme vrátit zpět do Ráje.“*

(Převzato z: <http://www.breatharian.eu/diet/diet/>)

Frutariánství, vitariánství, veganství, breathariánství, makrobiotika, paleo strava, bezlepková strava. Západní svět zaplavuje vlna stravovacích směrů a diet. Stává se jídlo náboženstvím moderní doby?

1. Vysvětlíte podstatu výše vyjmenovaných „stravovacích směrů“. V čem u jednotlivých směrů spočívá omezení či upravení jídelníčku?

Nyní se pojdme na některé z těchto směrů podívat trochu blíže.

Bezlepková strava není pro některé lidi jen módním trendem. Tito lidé trpí nesnášenlivostí lepku. Bezlepková dieta je zatím jedinou známou léčbou tohoto onemocnění.

2. Co je tzv. lepek z chemického hlediska? Jak se výše zmíněné onemocnění jmenuje a jaký je mechanismus tohoto onemocnění?

Jeden z výše zmíněných stravovacích směrů se vyznačuje omezením příjmu sacharidů, který je nahrazen zvýšeným příjmem bílkovin a tuků.

3. O jaký stravovací směr se jedná?

4. Naše tělo bohužel neumí přeměnit mastné kyseliny z tuků na cukry. Z jakého metabolického důvodu tomu tak je? (Glycerol, jež tvoří velmi malou část molekuly tuků, přeměněn být může, ale to zanedbejme.)

Nápověda: Najděte si metabolické dráhy glykolýzy,  $\beta$ -oxidace a Krebsova cyklu. Katabolismus sacharidů i tuků má acetyl-koenzym A jako společný meziprodukt.

5. To je ovšem nevýhoda, jelikož jeden z našich životně důležitých orgánů energii z tuků téměř nezískává. O jaký orgán jde?
6. V některých situacích je ale tělo nuceno i tento orgán zásobit z tuků. Pro tyto příležitosti se tuky přetvářejí na chemicky odlišné látky. Jak se tyto látky souhrnně nazývají? Nakreslete jejich strukturní vzorce.
7. Při dlouhodobém využívání této metabolické dráhy hladina výše zmíněných látek v krvi nebezpečně stoupne a může nastat patologický stav. Jak se tento stav nazývá?
8. Rostlinám a některým mikroorganismům se ale podařilo náš nedostatek překonat a cukry z tuků mohou vyrábět. Jak se nazývá metabolická dráha, která toto umožňuje, a jaké látky na jaké přeměňuje?

Pro jeden z dříve zmíněných stravovacích směrů je charakteristické striktní vyřazení všech živočišných produktů. Při takovémto omezení však může člověku hrozit například nedostatek bílkovin nebo železa, pokud si složení stravy pečlivě nehlídá.

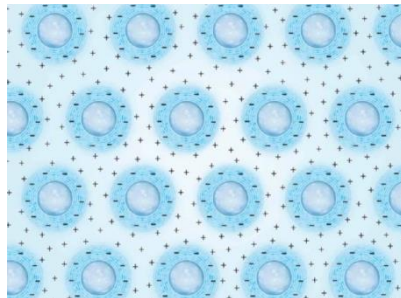
9. Jaké rostlinné zdroje těchto látek byste doporučili? (Za vhodné považujeme takové zdroje, jichž je třeba méně než 1 kg denně pro pokrytí denní dávky.)
10. a) Jaké množství těchto zdrojů musí denně 63kg Adam sníst, aby pokryl doporučenou denní dávku 0,83 g/kg pro bílkoviny?
- b) Jaké množství jich musí Adam a Eva sníst, aby pokryli doporučené denní dávky železa 10 mg pro muže a 15 mg pro ženy?
11. Proč má Eva vyšší potřebu železa než Adam?
12. Pokud by však Adam a Eva pokryli veškerou potřebu bílkovin jen z jednoho zdroje, mohli by s tím mít problém. Různé zdroje však mají různé složení bílkovin. Proč by nám mělo záležet na tom, jaké je složení bílkovin, které jíme? Není to jedno?
13. Například nemocní fenylketonurií si musí dávat v tomto ohledu pozor. Vyjmenujete alespoň 3 běžné potraviny, kterým se tito lidé musí vyhýbat, a uveďte, z jakého důvodu.

### Úloha č. 3: Tak trochu jiná voda

(7 bodů)

Autor: Martin Balouch

*„Záhadná „Supervoda“  $H_3O_2$ : Co nám vědci dosud neřekli o „čtvrtém skupenství“ vody? Přinášíme přelomovou informaci zásadní pro naše zdraví.“*



Voda je úžasná sloučenina vyskytující se ve všech organismech a v různých podobách od pevného stavu v ledovcích, přes kapalnou vodu v oceánech, po vodní páru v atmosféře. Přesto jsou všechny tyto vlastnosti některým lidem málo a snaží se „objevovat“ další schopnosti vody.

V této úloze postupně rozebereme některé části článku<sup>5</sup>, jehož titul je uveden výše. Doporučuji přečíst si celý článek, neboť obsahuje obdivuhodné množství „kvalitních“ informací.

*„V anglicky mluvícím prostředí se označuje jako EZ voda, což je zkratka výrazu „exclusion zone“ (zóna exkluze), která je zjednodušeně řečeno pozoruhodná tím, že má negativní elektrický náboj.“*

1. Kolik valenčních elektronů by musela mít výše popsaná částice ( $H_3O_2$  s jedním záporným elektrickým nábojem)?
2. Je možné pro tuto částici nakreslit lewisovský strukturální elektronový vzorec? Pokud ano, nakreslete jej. (Neuvažujte jiné než kovalentní dvouelektronové vazby mezi atomy.)

*„Běžná voda z vodovodního kohoutku je  $H_2O$ , ale tato čtvrtá fáze není  $H_2O$  – je to totiž  $H_3O_2$ . Je také mnohem viskóznější, mnohem uspořádanější a zásaditější než běžná voda, dokonce i její optické vlastnosti jsou odlišné. Refrakční index EZ vody je přibližně o 10 % vyšší než u obyčejné vody. Její hustota je také asi o 10 % vyšší.“*

3. Jak se běžně nazývá veličina, která je zde nazvána „refrakční index“? Dále vypočítejte rychlost světla v EZ vodě. (Potřebné další údaje si dohledejte.)
4. Jaká fyzikální veličina se používá pro porovnání uspořádanosti?

---

<sup>5</sup> <http://protiproud.parlamentnilisty.cz/zdravi/620-zahadna-supervoda-h3o2-co-nam-vedci-dosud-nerekli-o-ctvrtem-skupenstvi-vody-prinasime-prelomovou-informaci-zasadni-pro-nase-zdravi.htm>, nebo zadejte do vyhledávače „ $H_3O_2$ “ a bude to pravděpodobně hned první výsledek hledání.

5. Vypočítejte poměr objemů, který pro sebe potřebuje molekula EZ vody a normální vody. Je EZ voda kompaktnější než normální? Diskutujte.

*„Led například nevzniká z obyčejné  $H_2O$  – nejprve vznikne EZ voda a teprve z ní led. A když led rozpustíte, nejprve vznikne EZ voda a pak teprve obyčejná voda. EZ voda je tedy jakousi přechodovou fází.“*

*Když vezmete  $H_2O$  a vystavíte ji tlaku, měli byste dostat  $H_3O_2$ , protože struktura EZ je hustší než  $H_2O$ . Vyzkoušeli jsme to experimentálně a zjistili jsme, že je tomu opravdu tak – když vystavíte  $H_2O$  tlaku, dostanete  $H_3O_2$ .“*

Samotná existence další fáze vody není nesmyslem. Vždyť led má velké množství fází, které vzájemně mohou přecházet. Pokud budeme kreslit fázový diagram vody dle výše uvedených informací, dostáváme se k zajímavé oblasti kolem trojného bodu vody. Podle článku led přechází na EZ vodu, ale pára na normální vodu. Předpokládejme, že neexistují fázová rozhraní led – voda a pára – EZ voda. To vede k možnosti čtverného bodu vody (místa rovnováhy páry, ledu, vody a EZ vody).

6. Může existovat čtverný bod za předpokladu, že EZ voda je nová fáze, ale ne samostatná složka? Zdůvodněte.
7. V závislosti vaší odpovědi na otázku 6 a výše uvedených informací nakreslete fázový diagram vody (s existencí EZ vody).

*„Testováním vzorků vody s pomocí spektrometru pro UV a viditelnou oblast, který měří absorpci světla při různých vlnových délkách, dr. Pollack zjistil, že v oblasti 270 nanometrů, těsně za hranicí viditelného rozsahu, EZ voda skutečně absorbuje světlo.“*

8. Napište 3 různé látky, které mají vlnovou délku maxima absorpčního píku okolo 270 nm.
9. Jaký je energetický rozdíl hladin (v elektronvoltech) odpovídající absorpci světla o vlnové délce 270 nm?

Bohužel tento článek ani tato úloha nemůžou obsáhnout všechny zázračné vlastnosti vody.

10. Objevte a uveďte další zázračnou vlastnost vody, která není zmíněna v této úloze ani v článku, a patřičně ji vysvětlete. Nejlepší vlastnosti a vysvětlení budou publikovány v příští sérii.

#### Úloha č. 4: MMS a CDS, nejlepší je s HGS

(12 bodů)

Autor: Jan Hruběš

„Nemyslím si, že existují stavy, ve kterých by se nehodilo používat MMS. Doporučuji jej i těhotným ženám, malým dětem, novorozencům, doporučuji jej každému.“

Jim V. Humble,  
biskup církve Genesis II Church of Health & Healing



1. Co znamenají zkratky MMS, CDS a HGS? Často je v jejich souvislosti používán termín *panacea*, vysvětlete jej.

Všechny tyto preparáty obsahují jistou sloučeninu chloru.

2. Napište všechny možné celočíselné oxidační stavy chloru, v nichž se může vyskytovat. Ke každému stavu napište alespoň jednu molekulu.
3. Identifikujte látku, kterou přípravky MMS a CDS obsahují. Napište rovnici, jak tato látka vzniká v případě preparátu „CDS2 + HGS“.

Rovnice přípravy preparátu v předchozí otázce je speciálním případem redoxní reakce.

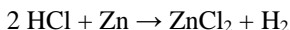
4. Napište, jak se tento typ reakcí nazývá.

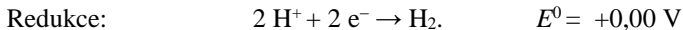
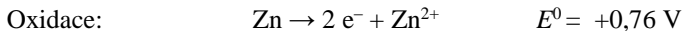
Než budeme moci rozebrat, co se bude dít s MMS po perorálním požití (vypití), musíme se seznámit s několika pojmy.

Prvním je Gibbsova volná energie  $G$ , která udává maximální množství neobjemové (chemické) práce, která může být získána v termodynamicky uzavřeném systému. Změna Gibbsovy energie  $\Delta G$  určuje směr, kterým reakce může probíhat. Záporná hodnota ukazuje na dopřednou reakci směřující k produktům, kladná hodnota zpětnou reakci běžící spíše směrem k reaktantům. Při nulové hodnotě pak probíhají zpětná i dopředná reakce stejně rychle a chemický systém je v rovnováze.

Dále se zaměříme na redoxní reakce. Redoxní reakci si rozdělíme na dvě poloreakce: oxidaci a redukci. Každá z těchto poloreakcí má určený potenciál  $E$ . Ten se u kovů měří ponořením plátku kovu (elektrody) do roztoku jeho soli. Pokud je kov neušlechtilý (jako je v našem případě zinek), začne se elektroda v roztoku rozpouštět: část atomů zinku ( $Zn^0$ ) se uvolní do roztoku ( $Zn^{2+}$ ) zanechavše své dva elektrony elektrodě.

Pro tuto reakci tedy můžeme definovat poloreakce:





$E^0$  značí standardní redoxní potenciál poloreakce pro reakci za standardních podmínek (teplota, tlak, koncentrace) v porovnání se standardní vodíkovou elektrodou. Jedná se o tabelovanou hodnotu. Průběhem reakce se postupně mění koncentrace, a tak se mění i redoxní potenciál.

Čím více elektronů zůstane na elektrodě, tím více roste její celkový záporný náboj, atomy zinku pak opouští povrch elektrody jako  $\text{Zn}^{2+}$  s mnohem menší vervou. Záporný náboj naopak naláká zpět některé ionty zinku ( $\text{Zn}^{2+}$ ), které si z elektrody dva elektrony přeberou ( $\text{Zn}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^0$ ). Po čase dojde k ustavení rovnováhy: počet atomů zinku, které elektrodu opouští, je stejný jako počet atomů, jež na elektrodu přicházejí.

- Co získáme, když kovy seřadíme podle rostoucího redoxního potenciálu? Popište, co se stane, když místo zinkové elektrody a soli použijeme elektrodu z ušlechtilého kovu společně s roztokem jeho soli.
- Najděte matematický vztah mezi redoxním potenciálem a změnou Gibbsovy volné energie, když víte, že změna Gibbsovy energie je přímo úměrná redoxnímu potenciálu reakce, počtu vyměněných elektronů a konstantě určující náboj jednoho molu elektronů. Uveďte, jak se jmenuje zmíněná konstanta a vypočítejte její hodnotu z naznačených konstant.

Součet jednotlivých potenciálů poloreakcí<sup>6</sup> umožňuje určit, kterým směrem, či zda vůbec bude redoxní reakce probíhat. Pokud bude tento součet kladný, Gibbsova energie bude záporná. A pokud bude Gibbsova energie záporná, bude reakce probíhat zvoleným směrem.

Narážíme zde na další komplikaci: hodnoty redoxních potenciálů jsou závislé na podmínkách, při kterých reakce běží. V tabulkách jsou uvedené hodnoty pro standardní podmínky:  $T = 298 \text{ K}$ ,  $\text{pH} = 0$  a koncentraci všech látek ve vodě  $1 \text{ M}$ .

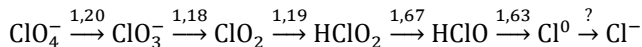
- Napište rovnici, která slouží k přepočítání potenciálů pro jiné než standardní koncentrace látek, a popište jednotlivé členy v rovnici.

Pokud si ještě vzpomínáte na MMS a *panaceu* na začátku úlohy, můžeme zjistit, jak se tento přípravek v lidském těle chová. Mechanismus účinku naší sloučeniny chloru dle „zaručených“ informací na webu spočívá v tom, že molekula zoxiduje právě a pouze jen nepřátelské buňky. Schopnost oxidovat vyjadřuje redoxní potenciál. Ke znázornění redoxních potenciálů mezi různými

---

<sup>6</sup> Potenciály poloreakcí se uvádějí jako redukční. To znamená, že pro oxidační poloreakci musíme u hodnoty potenciálu změnit znaménko, neboť reakce probíhá opačným směrem.

oxidačními stavy téhož prvku lze použít tzv. Latimerovy diagramy<sup>7</sup>. Uveďme si zde diagram pro chlor:



8. Potenciál reakce  $\text{HClO} \rightarrow \text{Cl}^-$  je  $E = 1,50 \text{ V}$ .
- Vypočítejte redoxní potenciál v diagramu označený otazníkem (například pomocí Hessova zákona).
  - Spočítejte potenciál redukce naší *panacey* až na chlorid.

V lidském těle ale nejsou standardní podmínky. V případě vypití roztoku bude prvním orgánem, ve kterém náš roztok pobude delší dobu, žaludek.

9. Přepočítejte redoxní potenciál *panacea*/chlorid na prostředí panující v žaludku, tedy  $\text{pH} = 2$  a molární zlomek *panacey* 500 ppm.<sup>8</sup> Dostane se *panacea* dál v nepřeměněném stavu?

*Poznámka č. 1: Koncentraci všech ostatních látek ve vodě považujte za jednotkovou. Předpokládejte přitom, že přítomnost jakýchkoliv dalších látek, nebude výsledek ovlivňovat.*

*Poznámka č. 2: V této úloze ztotožňujeme aktivity rozpuštěných látek s koncentracemi. (Není třeba počítat aktivitní koeficienty.) Aktivita vody je jednotková.*

*Nápověda: K úspěšnému vypočítání posledního úkolu je nutné si napsat poloreakci redukce naší *panacey* na chlorid. Dávejte pozor, abyste do poloreakce nezapomněli uvést všechny reaktanty, které v poloreakci vystupují.*

<sup>7</sup> Jiným používaným znázorněním jsou Frostovy (Frostovy-Ebsworthovy) diagramy.

<sup>8</sup> Přepočet pro teplotu je obtížný, neprovádějte jej.

## Úloha č. 5: RNA

(7 bodů)

Autor: Pavel Řezanka



*Po roce se vrátí manžel z montáže a žena ho přivítá s malým černouškem v náruči. Manžel se ptá, co že to má.*

*Manželka říká: „No, když jsi byl posledně doma, tak jsem otěhotněla a narodilo se nám miminko. Jelikož jsem měla málo mléka ke kojení a vedle mne v porodnici ležela černoška, která ho měla dost, tak kojila naše malé a ono zčernalo.“*

*Manžel radostnou událost sděluje své matce a vysvětluje jí, jak miminko zčernalo. Matka mu odpoví: „Víš, synu, když ses narodil, tak jsem měla taky málo mléka, a tak jsem ti dávala kravské mléko. Ale že z tebe bude jednou takový vůl, to jsem netušila.“*

Možná, že vám výše uvedený text připadá jako vtip, ale opak je pravdou. Na základě důkladného „výzkumu“ bylo zjištěno, že může za určitých podmínek dojít k vmezezení částí RNA pocházejících z různých organismů do lidské RNA, což má za následek tvorbu nových proteinů, které mohou mít zcela zásadní vliv na člověka. Detaily tohoto výzkumu, jejichž znalost budete potřebovat k řešení úlohy, se dozvíte v seriálu na konci této brožurky.

1. Z jakých ribonukleosidů se skládá RNA znázorněná na obrázku 2 v seriálu?
2. Události uvedené v tabulce 1 v seriálu rozřídíte na ty, které se a) skutečně týkají RNA, b) týkají výhradně DNA, ačkoli je v nadpisu tabulky zmíněna RNA a c) na ty, které se nikdy nestaly.
3. Z tabulky 2 v seriálu vyberte tři různé události, dohleďte k nim rok, kdy se poprvé uskutečnily, a krátce popište, co bylo jejich cílem.
4. Obrázek 3 v seriálu nezachycuje jeden velmi podstatný rozdíl mezi embryi. Který to je?
5. Obsahuje mléko skutečně nukleové kyseliny? Pokud ano, jak se do mléka dostávají?
6. Co je pravou příčinou většiny onemocnění mozku u 40 % postižených Evropanů?
7. Krátce popište, jak si představujete vysoce polymerizovanou DNA.
8. Může být sůl (NaCl) geneticky modifikovaná? Diskutujte vaši odpověď.



## Seriál: RNA – popelka genetiky

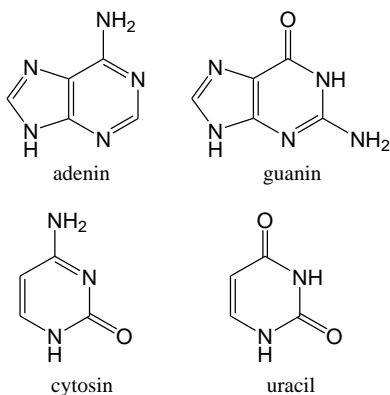
### 1. díl: Vědci potvrdili přenos částí RNA mezi organismy!

Autor: Pavel Řezanka

#### Slovo úvodem

Ribonukleové kyselině (RNA) je věnováno v médiích mnohem méně pozornosti než deoxyribonukleové kyselině (DNA). Toto opomíjení RNA je však naprosto nezasloužené, a proto lze RNA označit za popelku genetiky. A právě nedostatek zájmu o RNA ze strany vědců způsobil, že schopnost částí RNA vmezeřovat se mezi částí RNA jiného organismu zůstala až donedávna skryta. Tento objev vnesl světlo do jinak šedé oblasti výzkumu týkající se změn chování lidí po požití kravského mléka.

#### Struktura RNA



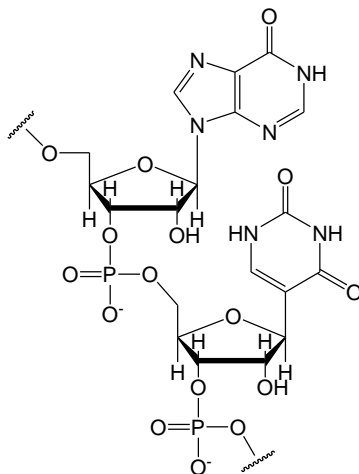
Obrázek 1. Nukleové báze přítomné v RNA

o jednu  $-OH$  skupinu víc na každé cukerné jednotce oproti DNA, což ji činí výrazně reaktivnější a flexibilnější. RNA může působit i jako katalyzátor chemických reakcí.

V porovnání s DNA, která vytváří v drtivé většině případů tzv. dvoušroubovici (složenou ze dvou komplementárních vláken), vytváří RNA většinou kratší jednoduchá vlákna. Vyskytuje se i dvouvláknová RNA, která vytváří dvoušroubovici, pro niž je typické prostorové uspořádání A-formy. RNA je ovšem díky své flexibilitě schopna vytvářet bohaté sekundární a terciární struktury, jejichž variabilita je v porovnání s DNA výrazně větší.

RNA je z chemického hlediska biopolymer tvořený ribonukleotidy, které jsou složeny z báze (obrázek 1), ribózy a jednoho zbytku kyseliny fosforečné. Samotná nukleová báze napojená na ribózu se nazývá ribonukleosid. Ve struktuře RNA jsou jednotlivé ribonukleotidy spojeny fosfodiesterovou vazbou (obrázek 2). Na ribózu jsou v pozici 1' připojeny glykosidickou vazbou nukleové báze, a právě pomocí nich je i v RNA zapsána dědičná informace.

RNA se od DNA liší v jedné z přítomných bází, místo uracilu je v DNA přítomný thymin, a také tím, že v DNA je přítomna deoxyribóza. RNA má tedy



Obrázek 2. Část úseku RNA

### Významné mezníky

Za počátek studia RNA se považuje rok 1868, kdy švýcarský lékař a přírodovědec Johannes Friedrich Miescher izoloval z jader bílých krvinek směs různých látek bohatých na fosfát, kterou pojmenoval nuklein (tabulka 1). Zjistit přesné složení strukturních jednotek RNA se ale podařilo až o 50 let později. Postupně se přicházelo na další a další funkce, které RNA v organismu plní a objevily se i teorie, že při vzniku života na Zemi existovala jen RNA a nikoli DNA. Tato teorie vznikla na základě objevu reverzní transkriptázy katalyzující přepis genetické informace z RNA do DNA. Neméně významnými mezníky byl objev horizontálního přenosu genetické informace, tj. přenos genetické informace z jednoho organismu do jiného, a vysvětlení tohoto jevu objevením transpozonů, tj. úseků nukleových kyselin, které mohou navzájem zaměňovat svoje pozice. Horizontální přenos genetické informace byl od té doby nalezen na všech úrovních života od virů přes bakterie až po rostliny a živočichy, člověka nevýjimaje. Nejpřekvapivější objev byl ale učiněn před čtyřmi lety, kdy byly v lidském genomu nalezeny sekvence nukleových kyselin pocházejících z kravského mléka. Mechanismus přenosu těchto částí RNA není doposud uspokojivě vysvětlen, ale má se za to, že se na něm významně podílejí zmíněné transpozony.

Tabulka 1. Významné události týkající se RNA

Rok	Událost
1868	Objeven nukleín.
1909	Zjištěna struktura cukerné jednotky.
1910	Albrecht Kossel získal Nobelovu cenu za zjištění struktury bází obsažených v nukleových kyselinách.
1939	Zjištěna role RNA při syntéze proteinů.
1951	Popsán horizontální přenos genetické informace.
1959	Objevena RNA polymeráza.
1967	Objeveny katalytické účinky RNA.
1975	Nobelova cena za objev reverzní transkriptázy, která katalyzuje proces přepisu genetické informace z RNA do DNA.
1983	Nobelova cena za objev transpozonů.
1992	Popsána příprava lidského inzulinu bakteriemi nesoucími lidský gen.
2004	Zjištěno, že šestina genů <i>Amborella trichuta</i> pochází z mechů.
2008	V genomu pijavenek byly nalezeny sekvence nukleových kyselin pocházející z bakterií, hub, rostlin i jiných živočichů.
2011	V lidském genomu byly nalezeny sekvence nukleových kyselin pocházejících z kravského mléka.
2013	V lidském genomu získaném z nádorových buněk byl nalezen větší počet úseků DNA pocházejících z bakterií než ve zdravých buňkách.

### Horizontální přenos RNA mezi organismy

Jak již bylo naznačeno výše, v přírodě se různé části RNA pocházející z jednoho organismu běžně vyskytují v jiných organismech. Jak už tomu tak bývá, člověk se pokoušel přírodu napodobit a stvořil řadu transgenních organismů přenosem genu z jednoho organismu do jiného. Některé cílené genetické zásahy člověka shrnuje tabulka 2.

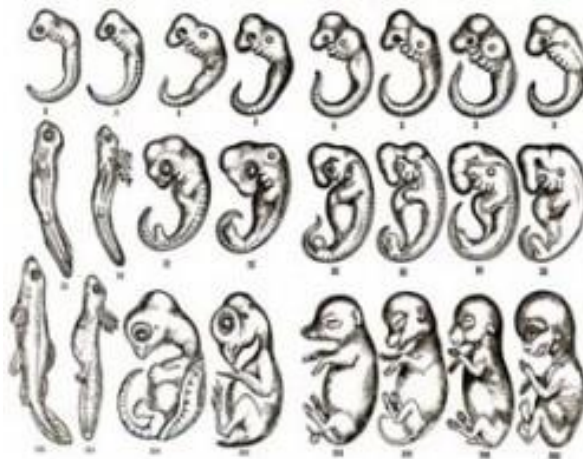
Tabulka 2. Genetické zásahy člověka

Číslo události	Popis genetického zásahu
1	Část pavoučího genu byla vložena do genu kozy.
2	Část medúziho genu byla vložena do genu prasete.
3	Část škorpióního genu byla vložena do genu zelí.
4	Část rybího genu byla vložena do genu jahod.
5	Část lidského genu byla vložena do genu tabáku.
6	Část genu slimule americké byla vložena do genu lososa.

Jak je vidět, vědci mají opravdu zvláštní nápady a účel těchto experimentů se zdá být čistě vědecký bez nějaké rozumné aplikace. Vždyť kdo by chtěl jíst

například zeli s jedovatým škorpiionem nebo se stát kanibalem při kouření cigaret? Rybí jahody se dokonce dostaly na stránky českého časopisu, který o nich 25. 6. 2008 uveřejnil tuto zprávu: „U citlivějších lidí mohou jahody vyvolávat alergie. Důvody: Jedná se o GMO (geneticky modifikovanou potravinu), do jahod bývá v tomto případě vložen gen ryby. A jestli jste alergičtí na mořské potvory, problém je nasnadě.“

Ale zpět k přírodě. Vědci z japonské univerzity nedávno zjistili, že snadnost přenosu částí RNA mezi organismy souvisí s jejich podobností v embryonálním stádiu. Jak je patrné z obrázku 3, jednotlivá embrya obratlovců se od sebe takřka neliší, což má za následek kompatibilitu některých úseků RNA.



Obrázek 3. Vývojová stadia embryí obratlovců  
(zleva žralok, mlok, želva, pták, prase, kráva, králík, člověk)

Je proto s podivem, že objev přenosu částí RNA z kravského mléka do člověka na sebe nechal tak dlouho čekat. Může za to pravděpodobně již v úvodu zmíněný nepřilíš velký zájem o RNA na úkor DNA. Díky tomuto objevu se podařilo vysvětlit řadu jevů, zejména změnu barvy kůže u novorozenců, kdy ačkoli byla matka běloška, kůže dítěte během několika málo týdnů ztmavla při kojení mlékem od černošky. Japonští vědci také přišli na to, že kravské mléko nemá tak rychlé účinky na lidský organismus a začíná působit až po mnoha letech od podání. Souvisí to zřejmě s mechanismem jeho působení, při kterém se části RNA z mléka začleňují přímo do RNA mozkových buněk. Není však úplně jasné, jak mléko působí na mužskou část populace, neboť se z mužů nestávají ani krávy a dokonce ani býci. Jisté ovšem je, že velká spotřeba kravského mléka vede k onemocnění mozku. Jen v Evropě trpí onemocněním mozku až 40 % obyvatel

a jejich léčba si ročně vyžádá biliony korun. Vystává tedy otázka, pro koho je současná situace přínosná, neboť obyčejným lidem, kteří pitím mléka degenerují, rozhodně neprospívá. Dalším ožehavým problémem je přenos jelení RNA, který však postihuje jen mužskou část populace. Vědci se domnívají, že přenos RNA může zprostředkovávat hmyz, neboť všichni postižení myslivci jakýkoliv přímý kontakt s jeleny vehementně popírají.

Naštěstí je na trhu dostupná řada přípravků, které chrání DNA buněčného jádra, jejichž principem je použití vysoce polymerizované DNA. Ochrana RNA však zatím neexistuje. Při koupi těchto přípravků je ale třeba být obezřetný, neboť existují i přípravky, které naopak obsahují DNA, která se začlení do lidské.

S přihlédnutím k závažnosti výše uvedených údajů nezbývá nic jiného, než doporučit ke konzumaci přírodní košer bezpečkové potraviny, které nejsou geneticky modifikované, například sůl.<sup>9</sup>

## **VAROVÁNÍ:**

Tento díl seriálu je z části smyšlený a je postaven na podobném způsobu psaní, jaký se objevuje u pseudovědeckých článků. Začátek článku staví na známých faktech, aby dodaly pozdějším tvrzením váhu, ale posléze se od nich částečně odpoutává, a na konci už nelze věřit ničemu.

---

<sup>9</sup> <https://www.evolutionsalt.com/about/certifications>



# Zajíček chemik

