Korespondenční **S**eminář **I**nspirovaný **Ch**emickou **T**ematikou

Ročník 22 (2023/2024)

Řešení série 4

Anketa

Milé řešitelky, milí řešitelé, jsme rádi, že se účastníte KSICHTu. Snažíme se, aby Vám řešení úloh nepřineslo jen pochvalu vyučujícího chemie, protože jste řešili úlohy zrovna z jeho předmětu, ale aby Vám seminář přinášel co nejvíce znalostí, možností k zamyšlení a snad i trochu zábavy. Potřebujeme proto znát Váš názor. Byli bychom velmi rádi, kdybyste si našli chvilku na zodpovězení několika otázek[1]. Předem Vám děkujeme za pomoc a přejeme Vám hodně úspěchů nejen při řešení KSICHTích úloh.

Staň se KSICHTím organizátorem!

Pro ty z vás, kteří již teď litují, že se s KSICHTem již víckrát nesetkají, neboť opouštějí řady středoškoláků, máme dobrou zprávu. Stačí se stát KSICHTím organizátorem a KSICHT z vašeho života nezmizí. Co pro to udělat? Kontaktujte nás, nebo ještě lépe, zkuste rozpracovat krátkou úlohu o něčem, co vás poslední dobou zaujalo, a pošlete nám ji. Nebojte se, pomůžeme vám s ní, a ještě se přitom naučíte, jak funguje vědecké recenzní řízení (*peer review*), což se vám do života může hodit. Už teď se na vaše e-maily a úlohy těšíme.

Přihláška do 23. ročníku KSICHTu

Přihlašování bude spuštěno v průběhu prázdnin, první sérii očekávejte tradičně začátkem října.

Poděkování

Chod semináře byl podpořen Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci grantu Podpora nadaných žáků základních a středních škol, ev. č. projektu 0025/7/NAD/2023. KSICHT probíhá pod záštitou Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Přejeme vám příjemné prožití letních prázdnin a s mladšími řešiteli se těšíme na shledanou v příštích ročnících KSICHTu. Vám odrostlejším řešitelům přejeme hodně úspěchů nejen na vysokých školách a doufáme, že zkušenosti nasbírané při řešení našeho semináře vám budou užitečné v dalším studiu, práci i v životě.

Vaši KSICHTí organizátoři

[1] Odkaz na anketu je zde https://forms.gle/2nnyQVXG9hFCMHAx8

Řešení úloh 4. série 21. ročníku KSICHTu

Task No. 1: Druggable: How to make money on drugs **(7 points)**
Author: Terezie Páníková

1. Tumor suppressor genes produce proteins that slow down cell division or tell cells to die at the right time. If they are disabled, the cells can start growing uncontrollably and become cancerous.

2. a) A small molecule consists of 20 to 100 atoms and has a molecular mass of less than 1000 g/mol (1 kDa).

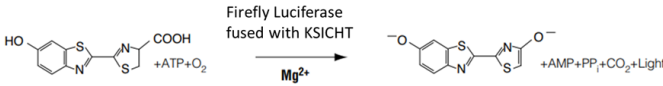
   b) It is produced by chemical synthesis, as opposed to biological drugs, which are produced from a living organism like cells.

   c) Biological drugs are big cell-derived molecules like proteins or even whole cells.

   d) Our digestive tract would destroy them before they could reach blood like it "destroys" food when we eat it.

3. In fluorescence, the energy to produce the photon comes from the absorption of a photon with higher energy. Chemiluminescence is caused by a chemical reaction.

4.



Beetle Luciferin — Oxyluciferin

5. $c_1V_1 = c_2V_2$

   $56\ 000\ \mu g/ml \cdot V_1 = 10\ \mu g/ml \cdot (20\ \mu l + V_1)$

   $V_1 = 3.57\ nL$

   a) Volume of compound which we need to pipette is 3.57 nl.

   b) 13.7 hours

6.

	UKA	Control	
H_0 hypothesis (null hypothesis)	UKA = Control		There is **no** statistically significant difference between UKA and Control
H_1 hypothesis (alternative hypothesis)	UKA ≠ Control		There is statistically significant difference between UKA and Control
Mean	2.960	3.890	
Standard deviation	0.599	0.601	
Variance	0.358	0.361	StDev^2
Count (n)	10	10	
t- value	3.468		
Degrees of freedom	18		df= n_1+n_2-2
Critical value	2.101		If t- value is higher than critical value, we can reject H0 hypothesis
p-value	0.0027		´=T.DIST.2T(t-value, df)
Significance level	**		

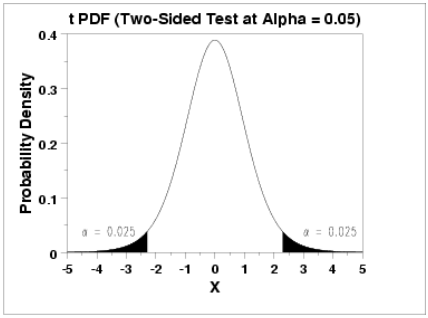
$$t - value = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Notes on solution:

Some of you used the "wrong kind" of standard deviation function. The population standard deviation is a parameter, which is a fixed value calculated from every individual in the population. A sample standard deviation is a statistic. This means that it is calculated from only some of the individuals in a population.

You find the critical value in the table of critical values in the assignment. 18 degrees of freedom. A lot of you found the Critical value in the table but used the wrong column 0.95 instead of 0.975. On the web page, from where I took the table of Critical values (and you had the link in the assignment), you have an explanation:

"The significance level, α, is demonstrated in the graph below, which displays a t distribution with 10 degrees of freedom. The most commonly used significance level is α = 0.05. For a two-sided test, we compute 1 - α/2, or 1 - 0.05/2 = 0.975 when α = 0.05. "



https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/eda/section3/eda3672.htm

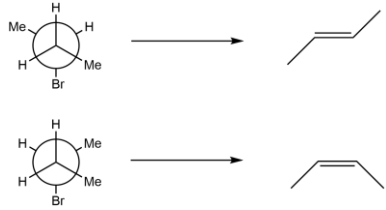
Significance level (how many stars) is unfortunately the same name as the level of significance we use for the calculation (α). I apologize I did not specify it better.

Points: 1 – 0.5 points, 2 – 1 point, 3 – 0.5 points, 4 – 1 point , 5 – 1 point, 6 - 3 points. Total 7 points.

Úloha č. 2: Anti-periplanární II **(9 bodů)**

Autor: Jan Vavřín

1. a) i)



Konformace X tedy vede k *cis* produktu, konformace Y k *trans*. Konformace Z eliminovat nemůže, protože má naproti bromu methylovou skupinu.

Eliminací může vniknout i but-1-en; tato reakce ale může probíhat z libovolné konformace.

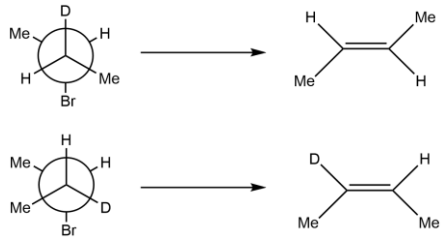
ii) Bude vznikat spíše *trans* produkt, protože konformace Y je stabilnější, a tedy více zastoupená.

Vysvětlení, že *trans* produkt bude vznikat, protože je stabilnější, nelze uplatnit, neboť reakce není vratná. Pokud by stabilnější konformace dala vzniknout méně stabilnímu produktu (a aktivační energie by byly podobné), vznikal by spíše ten.

b) Záleží převážně na tom, jakou bázi použijeme. Pokud je stericky nenáročná, jako například hydroxid, dostaneme spíše stabilnější but-2-en. Stericky náročné báze (např. KO*t*-Bu nebo lépe $KOCEt_3$) ale raději abstrahují dostupnější vodíky na kraji molekuly, a hlavní produkt bude but-1-en.

2. a) Nakreslíme si Newmanovy projekce konformací, které umožňují eliminaci – jeden z vodíků na uhlíku 3 musí být antiperiplanární vůči bromu. Jelikož máme jen dvě takové konformace, i výsledné produkty budou pouze dvou druhů.

b)



c) Zde jsou A a B antiperiplanární a synklinální konformace. Ty eliminují na *trans* (X), respektive *cis* (Y) produkt. Třetí konformace eliminovat nemůže, ale to výpočet nijak neovlivňuje – v průběhu reakce se budou poměry konformací měnit tak, aby byl zachován rovnovážný stav.

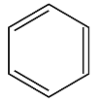
Poměr rychlostních konstant $\frac{k_1}{k_{-1}}$ je rovnovážná konstanta reakce $K = \mathrm{e}^{-\frac{\Delta G}{RT}} = 0{,}306$, kde jsme použili $\Delta G = 3{,}38\ \mathrm{kJ\,mol^{-1}}$ jako rozdíl energií mezi konformacemi (2,26 kJ mol^{-1} je energie konformace, která nemůže eliminovat – viz první část úlohy). Zanedbáváme tedy změnu entropie a předpokládáme, že hodnota ΔG je stejná pro deuterovaný i obyčejný 2–brombutan[2].

Předpokládáme také, že konformace neovlivňuje rychlostní konstantu eliminace. Pokud bychom neměli v molekule deuterium, bylo by tedy $\frac{k_{\mathrm{cis}}}{k_{\mathrm{trans}}} \approx 1$. Pak můžeme říci, že v našem případě je[3] $\frac{k_{\mathrm{cis}}}{k_{\mathrm{trans}}} \approx 7$. A pak už můžeme vypočítat $\frac{[\mathrm{cis}]}{[\mathrm{trans}]} = 0{,}306 \cdot 7 = 2{,}14$. Podíl deuterovaného produktu spočítáme jednoduše jako $\frac{2{,}14}{1+2{,}14} = 68\ \%$.

3. a) Reakce jsou hlavně entropicky řízené. Oba produkty jsou plyny, a mají tedy vysokou entropii.

b) Eliminace dusíku je výhodná jak entropicky (vzniká plyn), tak energeticky – dusík je velmi stabilní molekula díky silné trojné vazbě.

c) Vznikne reaktivní intermediát benzyn:



d) Aby byly C–C a C–N vazby antiperiplanární, musel by se benzenový kruh deformovat do nemožného tvaru.

V zadání jsme řekli, že E2 eliminace probíhají přes antiperiplanární tranzitní stav. Nabízí se tedy vysvětlení, že nejde o E2 eliminaci, ale o jiný mechanismus (zde asi o E1 eliminaci dusíku).

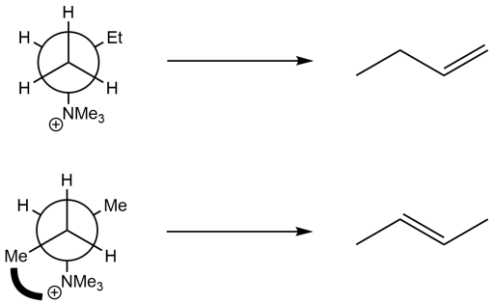
[2]Ve skutečnosti je ΔG trochu jiné, protože molekuly nesedí přímo v energetickém minimu, ale mají i trochu vibrační energie.

[3]Zde jsme navíc zanedbali sekundární kinetický izotopový efekt – i rychlostní konstanta pro vznik *cis* produktu by se ve skutečnosti trochu snížila.

E2 eliminace ale mohou probíhat i přes synperiplanární tranzitní stav, což by odpovídalo této reakci. Normálně se to sice neděje (překryv orbitalů není tak dobrý), ale v tomto případě by to také byla možnost.

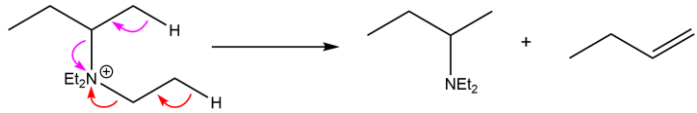
Která odpověď je ve skutečnosti správně jsem ani v současné literatuře nikde nenašel.

4. a) Nakreslíme Newmanovy projekce pro vznik but-1-enu a but-2-enu.



Kdyby měl vznikat but-2-en, musela by methylová skupina být vedle trimethylammoniové. To je značně stericky nevýhodné uspořádání. Oproti tomu tranzitní stav eliminace na but-1-en žádné problémy nemá.

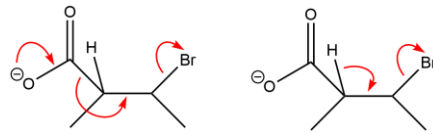
b) Ne, protože ethylová skupina má vodíky na β-uhlíku, které by také mohly eliminovat. Dostali bychom tedy směs produktů.



I v ideálním případě by vznikal kapalný triethylamin místo plynného trimethylaminu. Reakce by tedy byla mnohem méně entropicky výhodná a bylo by těžší rozdělit výsledné produkty.

5. Jen *trans* izomer má vhodné uspořádání skupin, aby mohl vzniknout antiperiplanární tranzitní stav, vzhledem k omezené rotaci kolem dvojné vazby.

6. Vzhledem k bazickému prostředí bude kyselina v deprotonované formě. Pak můžeme eliminovat buď CO_2, nebo H^+, v závislosti na konformaci výchozí látky.



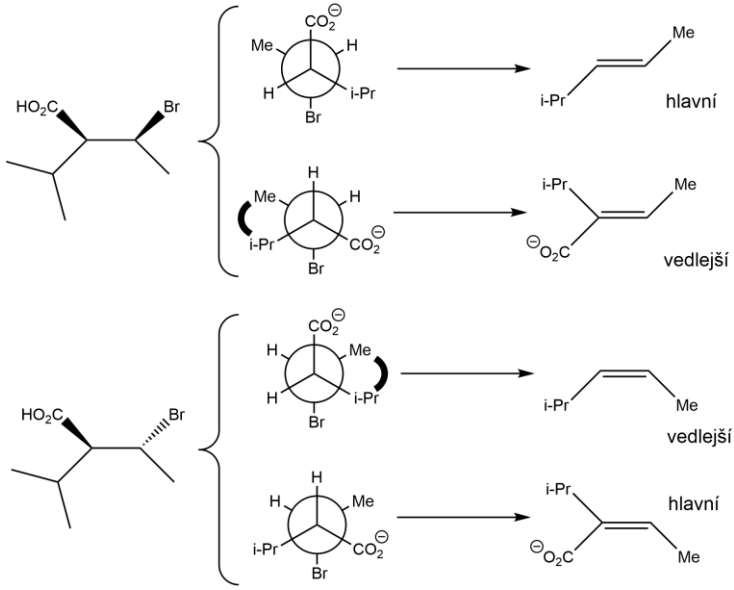
Pro obě látky existuje konformace umožňující jak eliminaci CO_2, tak eliminaci H^+, jak je vidět na obrázku níže. Více zastoupená bude ale ta, kde jsou stericky náročné skupiny dále od sebe.

V našem případě je velikost skupin v pořadí *i*-Pr > Me > COO^-. Methylová skupina má vodíky „do všech směrů“, zatímco karboxylát je planární a může se tak těm ostatním jednodušeji vyhnout.

Nejzastoupenější tak bude ta konformace, kde jsou isopropylová a methylová skupina co nejdále od sebe. To potvrzují i chemické výpočty, jež ukazují, že tato konformace je asi o 23–29 kJ mol^{-1} stabilnější než další dvě.

Hlavní produkt bude ten z preferované konformace, ale konkrétní poměry by záležely na teplotě a na použité bázi.

Eliminaci H^+ bychom se mohli zcela vyhnout zahříváním samotné soli (bez přidání báze) na vyšší teplotu – pak by mohla probíhat pouze dekarboxylace.



Otázka 1 – 1,25 bodu, 2 – 2 body, 3 – 1,75 bodu, 4 – 1,5 bodu, 5 – 0,5 bodu, 6 – 2 body. Celkem 9 b.

Úloha č. 3: Halogenová **(12 bodů)**

Autoři: Tadeáš Grabic a Zuzana Mackovjaková

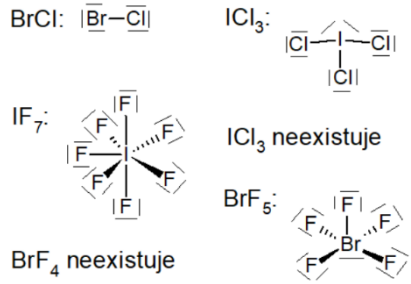
1. Reakce: $MnO_2 + 4\ HCl \rightarrow MnCl_2 + 2\ H_2O + Cl_2$ či ekvivalentní zápis v iontové formě

   Elementární halogeny jsou toxické kvůli své vysoké reaktivitě a oxidační schopnosti. Iritují plíce a pokožku. Nejvíce toxické jsou fluor a chlor, které extrémně rychle reagují s vodou za vzniku kyselin. Toxicita bromu je také relativně vysoká, a jód je toxický nejméně.

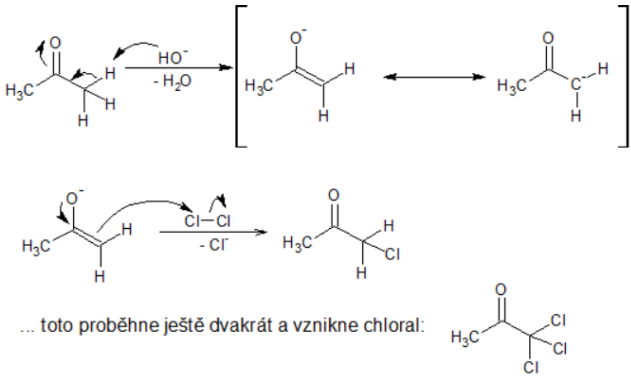
   Před elementárním chlorem se Scheele mohl chránit mokrou textilií, skrze kterou dýchal – chlor zhydrolyzuje dříve, než se dostane do plic. Ještě lepší možností by bylo látku namočit do roztoku $NaHCO_3$, protože tento roztok by vznikající kyseliny rovnou neutralizoval.

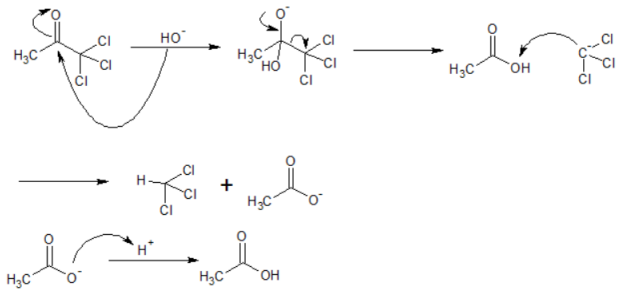
2. Trend: Lehčí halogen je schopen vytěsnit těžší z jeho sloučenin. Probíhají reakce c, d, e.

3. a) BrCl: lineární
   b) IF_7: pentagonální bipyramida
   c) BrF_4: neexistuje
   d) ICl_3: T-tvar
   e) ClI_3: neexistuje
   f) BrF_5: tetragonální pyramida



4. a) Reakční mechanismus:





Produkty:

b) Mohou vzniknout chloraminy – mono, di a trichloramin.

5. Vypočítame hmotnosť chlórnanu potrebnú pre dosiahnutie požadovanej koncentrácie:

$$m_{\mathrm{NaClO}} = V_{\mathrm{nádrž}} \cdot \rho = 0{,}3\ \mathrm{mg\,l^{-1}} \cdot 10000\ \mathrm{l} = 3000\ \mathrm{mg} = 3\ \mathrm{g}$$

Vypočítame objem roztoku chlórnanu sodného:

$$V_{\mathrm{NaClO}} = 3\,\frac{\mathrm{g}}{150}\,\mathrm{g\,l^{-1}} = 0{,}02\ \mathrm{l} = 20\ \mathrm{ml}$$

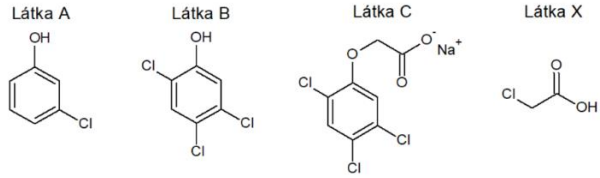
Vypočítame objem roztoku využitého na dezinfekciu:

$$V_{\mathrm{dezinfekcia}} = 20\ \mathrm{ml} \cdot 80\ \% = 16\ \mathrm{ml}$$

6. Významnou skupinou organohalogenových sloučenin jsou hormony štítné žlázy, které tvoří těla savců. Kromě toho produkují různé halomethany některé druhy planktonu a rostlin. Zajímavé jsou rostliny, například *Dichapetalum cymosum*, které produkují kyselinu fluorooctovou jako ochrannou látku proti okusu.

Perzistence je schopnost látky zůstávat v životním prostředí po dlouhou dobu, bez rozkladu či chemických změn.

7. Hledané látky:



8. Astat: $^{209}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{4}_{2}\alpha \rightarrow {}^{211}_{85}\mathrm{At} + 2\ {}^{1}_{0}\mathrm{n}$

   $^{211}_{85}\mathrm{At} \rightarrow {}^{207}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{4}_{2}\alpha$

   $^{211}_{85}\mathrm{At} \rightarrow {}^{211}_{84}\mathrm{Po}$

   Tenessin: $^{249}_{97}\mathrm{Bk} + {}^{48}_{20}\mathrm{Ca} \rightarrow {}^{294}_{117}\mathrm{Ts} + 3\ {}^{1}_{0}\mathrm{n}$

   $^{294}_{117}\mathrm{Ts} \rightarrow {}^{290}_{115}\mathrm{Mc} + {}^{4}_{2}\alpha$

9. a) 1 – chlór, 2 – jód, 3 – fluór, 4 – bróm

   b) 1. $Ag^+ (aq) + Cl^- (aq) \rightarrow AgCl\ (s)$

   2. $Ag^+ (aq) + I^- (aq) \rightarrow AgI\ (s)$

   3. $Ag^+ (aq) + F^- (aq) \rightarrow Ag^+ (aq) + F^- (aq)$

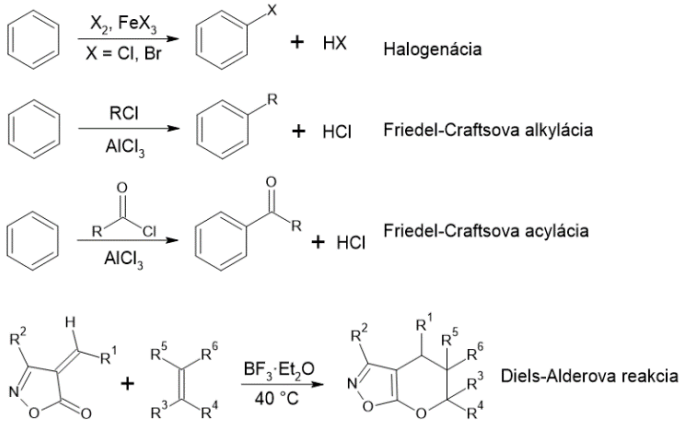
   4. $Ag^+ (aq) + Br^- (aq) \rightarrow AgBr\ (s)$

   V skúmavke č. 3 nevzniká zrazenina, pretože AgF je rozpustný vo vode.

10. Lewisove kyseliny majú voľné väzbové orbitály a sú akceptormi elektrónového páru.

    Lewisove kyseliny obsahujúce halogén sú napríklad $AlCl_3$, $FeCl_3$, $FeBr_3$, $SnCl_4$, BF_3.

    Reakcie, kde sú tieto soli využité, môžu byť napríklad elektrofilná halogenácia na aromatickom jadre, Friedel-Craftsova acylácia/alkylácia, Diels-Alderova reakcia.



11. Halogénový cyklus

    Princíp: Po zapnutí žiarovky dochádza k pretekaniu prúdu volfrámovým vláknom, čím sa žhaví na vysokú teplotu. Po prekročení teploty 2500 °C dochádza k uvoľňovaniu atómov volfrámu z vlákna. V nehalogénových žiarovkách sa tieto atómy zachytávajú na povrchu žiarovky, čím dochádza k jej sčerneniu a k stenčeniu a následnému zlomeniu vlákna. Keďže sa v halogénovej žiarovke nachádza malé množstvo halogénov, dochádza k vzniku halogenidových zlúčenín volfrámu. Tieto zlúčeniny sa vplyvom prúdenia tepla dostávajú k vláknu a odparený volfrám sa preto nemôže usadiť na povrchu žiarovky. Po kontakte halogenidových zlúčenín s vláknom sa vplyvom vysokej teploty halogenidy opäť disociujú, volfrám sa usadí naspäť na vlákno a odparený halogén môže zachytávať ďalšie atómy volfrámu. Keďže sa atómy volfrámu na vlákno usádzajú nerovnomerne, po istej dobe dôjde k zlomeniu vlákna, ale za výrazne dlhšiu dobu oproti nehalogénovej žiarovke. Tento cyklus prebieha počas celej životnosti. Halogénový cyklus teda obnovuje odparený volfrám späť do vlákna, čím predlžuje životnosť žiarovky a zabraňuje sčerneniu jej povrchu. Tieto žiarovky taktiež pracujú pri vyššej teplote, vďaka čomu majú podstatne vyššiu svetelnú účinnosť oproti nehalogénovým žiarovkám.

12. Spektrum využití freonů bylo dříve opravdu široké – uplatnění nalézaly jako chladící média, hnací plyny ve sprejích či jako hasiva. Dnes jsou zakázány z důvodu ničení ozonové vrstvy – v ozonosféře se vlivem UV záření štěpí vazba C–Cl a uvolněný chlorový radikál reaguje s ozonem:

    $O_3 + Cl\bullet \rightarrow ClO\bullet + O_2$

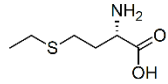
    $ClO\bullet + O_3 \rightarrow O_2 + Cl\bullet$

Otázka 1 – 0,75 bodu, 2 – 1 bod, 3 – 2 body, 4 – 1,25 bodu, 5 – 0,75 bodu, 6 – 0,5 bodu, 7 – 1 bod, 8 – 1,25 bodu, 9 – 1 bod, 10 – 1 bod, 11 – 0,5 bodu, 12 – 1 bod. Celkem 12 bodů.

Úloha č. 4: Singapurská **(12 bodů)**

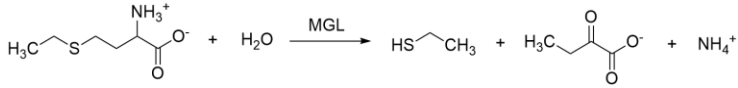
Autorka: Karolína Zemene

1. Durian" je odvozen z malajského „duri", což znamená „osten".
2. ethionin



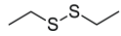
3. a) Jde o methionin-gama-lyázu, která patří mezi lyázy. Ty jsou v organismech zodpovědné za štěpení vazeb jiným způsobem než hydrolýzou nebo redoxními reakcemi.

   b)



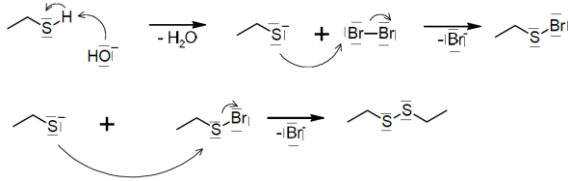
4. a) cystein

   b) Peroxid vodíku je oxidační činidlo, dochází tedy k oxidaci thiolové skupiny. V živém organismu thiolová skupina zároveň dimerizuje, takže vzniká takzvaný disulfidový můstek. Z ethanthiolu tak analogicky vzniká diethyldisulfid.



5. a) Činidlo **X** je NaOH, popřípadě jiná dostatečně silná báze, která deprotonuje thiolovou skupinu na thiolát.

   b)



   c) Br_2

6. a) Sacharid se jmenuje laktóza a bílkovina kasein.

   b) Častěji se vyskytuje laktózová intolerance, protože enzymy rozkládající laktózu jsou životně důležité pouze v prvních pár letech života, kdy se dítě živí mateřským mlékem. Později už tyto geny nejsou potřeba, a organismus je proto „vypne", čímž zaniká schopnost štěpit laktózu a vzniká laktózová intolerance. Ve skutečnosti je člověk jediný živočich na světě, který

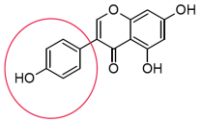
konzumuje mléko jiného živočišného druhu i v dospělosti, kvůli čemuž mu schopnost štěpit laktózu zůstává.

c) laktáza

7. a) genistein, daidzein a glycitein

   b) Srovnáním struktur estrogenů a oněch třech fytohormonů můžeme odvodit, že jedinou významnější společnou částí je fenolátový kruh. Níže je zakroužkován ve struktuře genisteinu. Právě hydroxylová skupina na benzenovém jádře je klíčová pro tvorbu vodíkových můstků s polárními aminokyselinami. Druhá uplatňující se mezimolekulová interakce je takzvaný π-π stacking mezi elektrony benzenového jádra fytohormonu a aromatických aminokyselin estradiolového receptoru, konkrétně fenylalaninu.

8. Škrob – amylóza a amylopektin, extrahovaný je z manioku.



9. Tvorba gelu ze škrobu spočívá ve vytvoření vodíkových vazeb mezi molekulami škrobu a vody, takže voda zůstane permanentně zachycena ve struktuře škrobu. Amylopektin má relativně neuspořádanou strukturu, kdežto amylóza tvoří stabilní a poměrně pevnou dvoušroubovici. Pro molekuly vody je jednodušší a rychlejší se navázat do struktury amylopektinu, a proto první vznikne želé z kuliček tvořených výhradně amylopektinem.

10. alginát sodný

11. Sodné ionty mají náboj +1, a proto se ve struktuře alginátu silněji vážou jen k jedné karboxylové skupině. Ca^{2+} oproti tomu tvoří iontovou vazbu s dvěma karboxylovými skupinami, což způsobí fyzické propojení dvou různých řetězců alginátu. Zároveň se pohybujeme ve vodném prostředí, a tak je každý ion solvatován – díky svému náboji a slabým mezimolekulovým interakcím se obalí molekulami vody. Řetězce alginátu, které jsou tak díky Ca^{2+} uspořádané, v sobě mají také poměrně uspořádaně navázané molekuly vody, což způsobuje onu gelovou texturu.

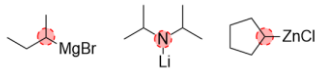
12. Využít by šlo například EDTA nebo EGTA. Za gelovou strukturu jsou v příkladu 10 zodpovědné Ca^{2+} ionty. Potřebujeme tedy sloučeninu, který tyto ionty odstraní ze struktury gelu (a zároveň nebude příliš toxická), čímž zapříčiní rozpad jeho 3D struktury, a tedy i jeho zničení. Vhodná jsou všechna netoxická chelatační činidla, z nichž EGTA je patrně nejvýhodnější, jelikož vykazuje poměrně vysokou selektivitu vůči Ca^{2+} iontům.

Otázka 1 – 0,25 bodu, 2 – 0,5 bodu, 3 – 1 bod, 4 – 1 bod, 5 – 2 body, 6 – 1,5 bodu, 7 – 1,25 bodu, 8 – 0,75 bodu, 9 – 1 bod, 10 – 0,5 bodu, 11 – 1 bod, 12 – 1,25 bodu. Celkem 12 bodů.

Úloha č. 5: Organokovová **(12 bodů)**

Autor: Jan Hrubeš

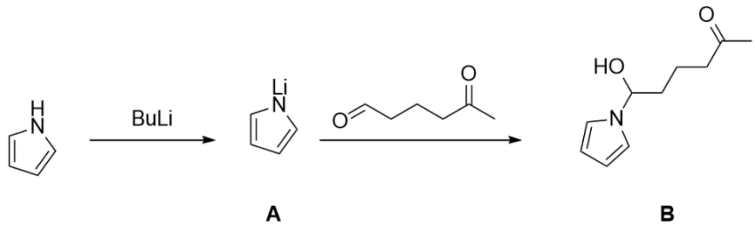
1.



2. Ano – Ne – Ne. Alifatické sloučeniny jsou více bazické než benzen, tudíž první a třetí organokov by s benzenem acidobazicky teoreticky reagovat mohl. V prvním případě bude reakce o poznání rychlejší, jelikož vazba uhlík-zinek má poměrně značný kovalentní charakter, acidobazické reakce jsou tedy velmi pomalé, organozinečnaté sloučeniny reagují pouze s velmi kyselými uhlovodíky (např. cyklopentadien či acetylen). LDA nereaguje, jelikož amid je méně bazický než benzenový anion.

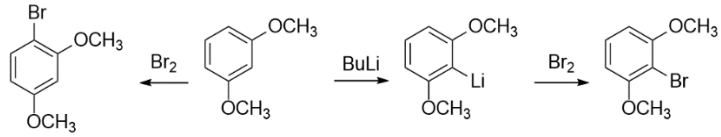
3. Vodík na dusíku pyrrolu je mírně kyselý.

4. Reaguje o poznání reaktivnější aldehyd.[4] Někteří z vás uváděli produkt následné cyklizace, která sice podle literatury v těchto podmínkách neprobíhá, nicméně jsme ji též uznávali.



A **B**

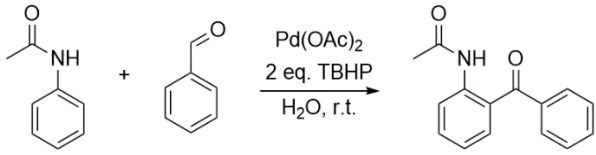
5. Při lithiaci dojde k navázání lithia do polohy mezi methoxyskupinami, protože zde je nejsilněji koordinováno kyslíky. Tato poloha je při běžných elektrofilních reakcích stericky bráněna a reakce zde neprobíhají.



C **D** **E**

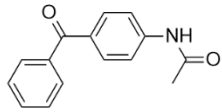
[4] Synlett 2003(15): 2317-2320. DOI: 10.1055/s-2003-42470

6. Reaktantem **F** je benzaldehyd.

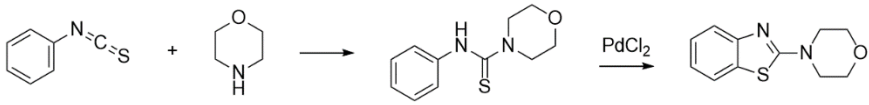


F

7. Acetamino skupina řídí elektrofilní aromatickou substituci do poloh 2 a 4. Při acylaci stericky ne zcela nenáročné acetaminoskupiny takto objemným substrátem by byla preferovaná poloha 4 (*para*-). Přesný poměr 2- a 4-isomeru by byl dán dalšími faktory, jako např. teplota nebo rozpouštědlo.

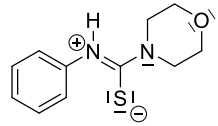


8.

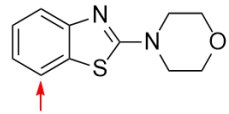


G **H**

9. Rezonanční struktura je níže. Uznávána byla jak forma se skupinou S^-, tak s produktem proton-transferu (de facto tautomerní forma se skupinou –SH).



10. Síra jako měkká báze bude koordinovat palladium silněji než dusík.



Otázka 1 – 0,75 bodu, 2 – 1,5 bodu, 3 – 0,25 bodu, 4 – 2 body, 5 – 2 body, 6 – 1 bod, 7 – 1,5 bodu, 8 – 0,5 bodu, 9 – 2 body, 10 – 0,5 bodu. Celkem 12 bodů.