



55. ročník

2018/2019

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie A

Úvodní informace

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Pro účast v soutěži je nutné se registrovat přes webové stránky Chemické olympiády a přihlásit se k řešení vybrané kategorie.

- 1) **Nejsem registrován na webových stránkách ChO:**

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 5. 11. 2018 se zaregistrujte na webových stránkách ChO a **přihlaste** se na kategorii A Chemické olympiády.

- 2) **Jsem registrován na webových stránkách ChO:**

<https://olympiada.vscht.cz>

Do 5. 11. 2018 se přihlaste na kategorii A Chemické olympiády.

Podrobný návod k provedení registrace a přihlášení na soutěžní kategorii naleznete na zmíněných webových stránkách ChO v sekci Organizace ChO pod záložkou Pro studenty.

Učitele prosíme, aby studenty vyzvali k registraci. Pokud student registraci neprovede, členové krajské komise studenta v databázi „neuvidí“ a nebudou ho moci vybrat do krajského kola.

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky ve spolupráci s Českou společností chemickou a Českou společností průmyslové chemie vyhlašují 55. ročník předmětové soutěže

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

2018/2019

kategorie A

pro žáky 3. a 4. ročníků čtyřletých gymnázií a odpovídající ročníky víceletých gymnázií
příp. žáky 3. a 4. ročníků středních odborných škol s nechemickým zaměřením¹

Kompletní informace o Chemické olympiádě (Novinky, Úlohy, Harmonogram, Kontakty, Organizační řád, Výsledky, apod.) jsou uvedeny na **webových stránkách ChO** (<https://olympiada.vscht.cz>).

Chemická olympiáda je předmětová soutěž z chemie, která si klade za cíl podporovat a rozvíjet talentované žáky. Formou zájmové činnosti napomáhá vyvolávat hlubší zájem o chemii a vést žáky k samostatné práci.

Soutěž je jednotná pro celé území České republiky a pořádá se každoročně. Člení se na kategorie a soutěžní kola. Vyvrcholením soutěže pro kategorii A je účast vítězů Národního kola ChO na Mezinárodní chemické olympiádě (IChO), která se koná každoročně. Nejlepší řešitelé krajských kol mají možnost zúčastnit se oblíbených Letních odborných soustředění ChO – Běstvína (www.bestvina.cz) nebo Běstvinka (www.bestvina.cz/p/bestvinka).

České vysoké školy s chemickými obory obvykle nabízejí prominutí přijímací zkoušky uchazečům, kteří se zúčastnili či se stali úspěšnými řešiteli Krajského nebo Národního kola ChO v kategorii A a E, případně B. Aktuální informace o možnosti prominutí přijímací zkoušky pro konkrétní studijní obor a pro daný školní rok naleznete na internetových stránkách vybrané vysoké školy.

Řada vysokých škol nabízí stipendia pro své studenty z řad účastníků ChO. Informace o takových stipendiích naleznete v aktuálním stipendijním řádu vybrané vysoké školy.

VŠCHT Praha nabízí účastníkům Národního kola ChO Aktivační stipendium. Toto stipendium pro studenty prvního ročníku v celkové výši 30 000 Kč je podmíněno splněním studijních povinností. Stipendium pro nejúspěšnější řešitele nabízí také Nadační fond Emila Votočka při Fakultě chemické technologie VŠCHT Praha. Úspěšní řešitelé Národního kola ChO přijatí ke studiu na této fakultě mohou požádat o stipendium pro první ročník studia. Nadační fond E. Votočka poskytne třem nejúspěšnějším účastníkům kategorie A resp. nejlepšímu účastníkovi z kategorie E stipendium ve výši 10 000 Kč během 1. ročníku studia.²

Účastníci Národního kola Chemické olympiády kategorie A nebo E, kteří se zapíší do prvního ročníku chemických oborů na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, obdrží při splnění studijních povinností umožňujících postup do druhého ročníku mimořádné (tzv. motivační) stipendium ve výši 30 000 Kč.³

Celostátní soutěž řídí Ústřední komise Chemické olympiády v souladu s organizačním řádem. Na území krajů a okresů řídí Chemickou olympiádu krajské a okresní komise ChO. Organizátory krajského kola pro žáky středních škol jsou krajské komise ChO ve spolupráci se školami, krajskými úřady a pobočkami České chemické společnosti a České společnosti průmyslové chemie. Na školách řídí školní kola pověřený učitel (garant školního kola).

V souladu se zásadami pro organizování soutěží je pro vedení školy závazné, v případě zájmu studentů o Chemickou olympiádu, uskutečnit její školní kolo, případně zabezpečit účast studentů v této soutěži na jiné škole.

¹ Jedná se o všechny odborné střední školy, které mají méně než 2 hodiny chemie a 2 hodiny laboratorních cvičení týdně po celou dobu studia (tj. 4 roky)

² Stipendium bude vypláceno ve dvou splátkách, po řádném ukončení 1. semestru 4 000 Kč, po ukončení 2. semestru 6 000 Kč. Výplata je vázána na splnění všech studijních povinností. Celkem může nadační fond na stipendia rozdělit až 40 000 Kč v jednom roce.

³ Podrobnější informace o tomto stipendiu jsou uvedeny na webových stránkách fakulty <http://www.natur.cuni.cz/fakulta/studium/agenda-bc-mgr/predpisy-a-poplatky/stipendia>. Výplata stipendia je vázána na splnění studijních povinností umožňující postup do druhého ročníku.

První kolo soutěže (školní, ŠK) probíhá na školách ve všech kategoriích zpravidla ve třech částech. Jsou to:

- a) studijní (teoretická) část
- b) laboratorní (praktická) část,
- c) kontrolní test školního kola.

Součástí tohoto dokumentu jsou úlohy teoretické a praktické části školního kola pro kategorii A, které jsou ke stažení i na webu ChO. Žáci vypracovávají teoretickou část samostatně doma s případnou pomocí odborné literatury. Praktická část se provádí v laboratoři ve škole po domluvě s učitelem. Obě tyto části lze vypracovávat kdykoli v průběhu stanoveného rozmezí školního kola. Kontrolní test školního kola bude distribuován na školy jako samostatný dokument a píše se formou časově omezené písemné práce v den stanovený v harmonogramu ChO.

Úlohou pedagoga na škole je:

- a) opravit vypracované úkoly soutěžících, zpravidla podle autorského řešení, které bude zasláno na školu (učitel či garant ŠK),
- b) zapsat výsledky školního kola na web ChO a stanovit pořadí soutěžících (garant ŠK)
- c) provést se soutěžícími rozbor chyb.

Harmonogram 55. ročníku ChO pro kategorii A

Teoretická a praktická část školního kola:	červenec – říjen 2018
Přihlášení k řešení úloh ChO kat. A:	10. 9. – 5. 11. 2018
Kontrolní test školního kola:	8. 11. 2018
Zápis výsledků ŠK na web ChO:	8 – 16. 11. 2018

Krajská komise je oprávněna na základě dosažených výsledků ve školním kole vybrat omezený počet soutěžících do krajského kola ChO. Žáci postupující do krajského kola jsou kontaktováni krajskou komisí.

Krajská kola: 7. 12. 2018

Ústřední komise ChO vybere na základě dosažených výsledků v krajských kolech soutěžící do Národního kola ChO.

Národní kolo: 28. – 31. 1. 2019, Brno

Letní odborné soustředění: červenec 2019, Běstvína

Organizátoři vyberou na základě dosažených výsledků v krajských kolech soutěžící, kteří se mohou zúčastnit letního odborného soustředění Chemické olympiády v Běstvě.

Ústřední komise Chemické olympiády děkuje všem učitelům, ředitelům škol a dobrovolným pracovníkům, kteří se na průběhu Chemické olympiády podílejí. Soutěžícím pak přeje mnoho úspěchů při řešení soutěžních úloh.



55. ročník

2018/2019

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie A

ZADÁNÍ TEORETICKÉ ČÁSTI (60 BODŮ)

Vzorečkovník

Fyzikální konstanty, jednotky a jejich převody:

$$0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273,15\text{ K}$$

$$1\text{ atm} = 101\,325\text{ Pa}$$

$$1\text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ J}$$

$$1\text{ Bq} = 1\text{ s}^{-1}$$

$$1\text{ Gy} = 1\text{ J kg}^{-1}$$

$$m_u = 1\text{ u} = 1\text{ amu} = 1,66057 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$$

$$c = 299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$$

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$$

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$$

$$F = 96\,485\text{ C mol}^{-1}$$

$$R = 8,314\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$$

Důležité vztahy:

- aktivita

$$A = -\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta N}{\Delta t} = -\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N \quad \lambda = \frac{\ln 2}{\tau_{1/2}}$$

- rozpadový zákon

$$N(t) = N(0) \cdot e^{-\lambda t}$$

- vztah mezi hmotou a energií

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

- elektrický proud

$$I = \frac{Q}{t}$$

- výkon spotřebiče

$$P = U \cdot I \quad P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

- stavová rovnice ideálního plynu

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- elektrochemický potenciál

$$\tilde{\mu}_i = \mu_i^0 + RT \ln a_i + z_i F \Delta E$$

$$\frac{G}{n} = \mu$$

**ANORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ****Autoři****RNDr. Václav Kubát, Ph.D.***Gymnázium Tišnov, příspěvková organizace
Ústav chemie PŘF MU***RNDr. Valerie Richterová, Ph.D.***Gymnázium Brno, Křenová, příspěvková organizace***Recenze****doc. RNDr. Václav Slovák, Ph.D.***PřF Ostravská Univerzita***RNDr. Václav Soukup***Masarykovo gymnázium Plzeň*

Milí soutěžící,

vítejte v novém ročníku ChO. Tématem anorganické chemie bude dusík. Budeme se zabývat bezkyslíkatými i kyslíkatými sloučeninami dusíku, jejich přípravou, průmyslovou výrobou a samozřejmě chemickými vlastnostmi, především z pohledu jejich acidobazických a redoxních reakcí. Budeme se dotýkat také souvislostí s dalšími chemickými disciplínami, jako je analytická chemie (základní důkazy dusíkatých látek, Kjeldahlovo stanovení) a organická chemie. Očekáváme, že zvládáte základní výpočty.

Část úloh bude zaměřena na symetrii molekul (především) dusíkatých látek. Měli byste být schopni zapsat strukturní elektronové vzorce částic a určit jejich tvar v prostoru. K tomu doporučujeme využít teorii VSEPR. Seznamte se s prvky a operacemi symetrie. Z přítomných prvků symetrie byste měli být schopni určit bodovou grupu symetrie dané částice. To je spousta nových pojmů, ale není se čeho bát, jakmile získáte trochu cviku, uvidíte, že to není nic děsivého. Stručný úvod do problematiky a rozsah požadovaných dovedností vám přiblíží třetí úloha domácí části a uvedená literatura. Pro určení bodové grupy symetrie můžete použít přiložené schéma. Toto schéma bude součástí zadání také ve všech dalších soutěžních kolech.

Přejeme vám příjemné chemické poznávání a těšíme se na setkání na národním kole v Brně.

Doporučená literatura:

Literatura k systematické chemii dusíku a jeho sloučenin:

1. N. N. Greenwood, A. Earnshaw: Chemie prvků, Informatorium Praha 1993, str. 492–571.
2. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: Anorganická chemie, VŠCHT Praha 2014, str. 471–491, 493–496, 502–512.
3. H. Remy: Anorganická chemie I. díl, SNTL Praha 1961, str. 581–616.

Literatura k symetrii molekul:

1. C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: Anorganická chemie, VŠCHT Praha 2014, str. 51–54 (teorie VSEPR), 59–68 (prvky a operace symetrie, určení bodové grupy).
2. P. W. Atkins, J. De Paula, Fyzikální chemie, 9. vydání, VŠCHT Praha 2013, str. 387–394 kromě odd. 11.1.1.2.
3. J. Klikorka, B. Hájek, J. Votinský: Obecná a anorganická chemie, SNTL/Alfa Bratislava 1989, str. 111–118 (teorie VSEPR), 414–421 (symetrie molekul).
4. O. Ivaničová: Didaktika symetrie molekul, diplomová práce, MU Brno 1999, str. 6–14, 20–25, 58. Dostupné online z https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js11/fyz_chem/web/podpora/olga.pdf?so=nx

--

Úloha 1 Amoniak**4,5 bodu**

Amoniak je jedna ze základních surovin chemického průmyslu. Celosvětová roční produkce této látky dosahuje řádově stovek megatun.

1) Zjistěte, které státy jsou největšími producenty amoniaku.

Státy:	
	body:

Největší objem amoniaku (cca 90 %) se zpracovává na výrobu umělých hnojiv do zemědělství.

2) Které prvky jsou nejvýznamnějšími pro výživu rostlin? Uveďte alespoň tři.

Prvky:	
	body:

3) Napište názvy alespoň tří sloučenin dusíku, které se používají jako součást umělých hnojiv.

Sloučeniny dusíku pro výrobu hnojiv:	
	body:

Dále se amoniak zpracovává na výrobu polymerních látek a výbušnin.

4) Napište názvy alespoň dvou polymerních látek obsahujících dusík a vzorec amonné soli, která se používá při výrobě výbušnin.

Polymerní látky:	
Výbušniny:	
	body:



Se zvládnutím syntézy amoniaku došlo k výraznému rozvoji chemického průmyslu. Průmyslová výroba využívá tzv. Haberův-Boschův proces.

5) **Datujte, kdy byla Haberova-Boschova syntéza amoniaku zavedena do výroby.**

Rok:	
	body:

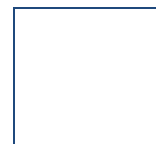
6) **Popište chemický děj probíhající při Haberově-Boschově syntéze amoniaku chemickou rovnicí a uveďte i podmínky chemické reakce včetně složení katalyzátoru.**

Rovnice:	
Podmínky:	
	body:

7) **Jak se amoniak vyráběl v době, kdy nebyla známá Haberova-Boschova syntéza amoniaku?**

Výroba:	
	body:

Amoniak je za standardních podmínek bezbarvý plyn štiplavého zápachu, který je velmi dobře rozpustný ve vodě.



- 8) **Vyhledejte teploty varu všech trihydridů prvků 15. skupiny a sestrojte graf závislosti teploty varu na molární hmotnosti trihydridů. Informaci získanou z grafu vysvětlete.**

Teploty varu:

Graf:

Vysvětlení:

body:



9) **Jak již bylo zmíněno, amoniak se velmi dobře rozpouští ve vodě. Čím je toto chování způsobeno?**

Odpověď:

body:

Kapalný amoniak lze použít jako protické rozpouštědlo.

10) **Napište rovnici autoprotolýzy amoniaku.**

Rovnice:

body:

11) **Zjistěte, jaké rozpětí má stupnice pH v kapalném amoniaku při teplotě $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$.**

Rozpětí pH:

body:

12) **Amoniak je triviální název trihydridu dusíku, který je respektovaný IUPAC. Jaký je systematický název pro amoniak?**

Systematický název:

body:

**Úloha 2 Rajský plyn****5,5 bodu**

Rajský plyn je jeden z oxidů dusíku. Přípravuje se buď opatrným termickým rozkladem dusičnanu amonného (**reakce 1**) nebo reakcí hydroxylaminu s kyselinou dusitou (**reakce 2**). Název získal podle narkotických účinků, ostatně dříve byl využíván v medicíně jako anestetikum. Možná proto, aby se pacient usmíval na lékaře provádějícího nepříjemný zákrok. Rajský plyn je ovšem zajímavý i pro chemika.

1) Napište název a strukturní elektronový vzorec tohoto oxidu.

Název:

Strukturní elektronový vzorec:

body:**2) Zapište rovnice reakcí 1 a 2.**

Rovnice reakce 1:

Rovnice reakce 2:

body:**3) Na rozdíl od mnoha ostatních oxidů, rajský plyn nezískáme slučováním prvků. Který oxid získáme touto syntézou (za vysoké teploty či v elektrickém výboji)? Zapište rovnici reakce.**

Rovnice:

body:



- 4) **Za vyšších teplot je rajský plyn poměrně reaktivní. Popište chemickými rovnicemi reakce, které proběhnou při zapálení směsi rajského plynu s:**
- a) **vodíkem**
 - b) **uhlíkem (koksem)**
 - c) **amoniakem**
 - d) **sulfanem**

Rovnice a):

Rovnice b):

Rovnice c):

Rovnice d):

body:

- 5) **Průmyslově významná je reakce rajského plynu s taveninou amidu sodného. Zapište příslušnou rovnici. Tato reakce probíhá ve vysokých výtěžcích, protože vznikající voda ... (doplňte text i rovnici odpovídajícího děje).**

Rovnice:

Chybějící text včetně rovnice:

body:

**Úloha 3 Symetrie molekul****6 bodů**

Mnohé objekty kolem nás jsou symetrické. Často je proto považujeme, nebo také někdy nepovažujeme, za nádherná (umělecká) díla. Některá se nám líbí více, protože jsou „více symetrická“, některá méně třeba proto, že jsou „méně symetrická“. Co to ale znamená „více“ a „méně“? Estetickou stránku věci jistě posoudí každý sám za sebe, my se nyní ponoříme do našeho chemického světa. Molekuly jsou totiž také (více nebo méně) symetrické. Pro popis symetrie molekul byl vypracován jednoznačný systém, každou molekulu lze zařadit do některé z tzv. bodových grup symetrie. Jak? Podle toho, jaké prvky symetrie jsou v molekule přítomny...

Pro začátek se seznámte s jednotlivými prvky symetrie (identita, rotační osa, rovina symetrie, střed symetrie, zrcadlově rotační osa) a jim odpovídajícími operacemi symetrie. To je na první pohled spousta nových pojmů, ale můžeme se podívat na objekty kolem nás. Třeba prázdný list papíru formátu A4. Kolmo na rovinu papíru vede jeho středem dvojitá osa symetrie, kterou označíme C_2 . To znamená, že otočením listu papíru o 180° ($= 360^\circ/2$) kolem této osy se papír dostane do stavu, který je k nerozeznání od stavu před otočením (je ekvivalentní). Takový papír má ale i další osy C_2 , jedna leží v rovině papíru a právě půlí obě kratší strany, druhá leží v rovině papíru a právě půlí obě delší strany. Když si z papíru vystříháme rovnostranný trojúhelník, najdeme kolmo na rovinu trojúhelníka v jeho středu trojitou osu symetrie (C_3). Pokud si vystříháme čtverec, najdeme v jeho středu osu C_4 . Otočením trojúhelníka podél zmíněné osy o úhel 120° (osa C_3 , tedy úhel $360^\circ/3$) získáme ekvivalentní trojúhelník; otočením čtverce o úhel 90° ($= 360^\circ/4$) získáme ekvivalentní čtverec (je nerozlišitelný od původního, neotočeného). To už, doufáme, nezní nijak složitě.

Dalším prvkem symetrie je rovina symetrie. Představte si čistou, nepopsanou, otevřenou dopisní obálku. Část určená k zalepení (autor dobrovolně přiznává, že neví, jak se správně jmenuje, pokud vůbec má nějaký název) není zalepená, takže čouhá volně do prostoru. Taková obálka má rovinu symetrie, která je kolmá na rovinu obálky a právě půlí hranu obálky se zalepovací částí a právě půlí hranu jí protilehlou. Pokud budeme obálku zrcadlit v této rovině, tedy pomyslně vyměníme pravou a levou stranu obálky, dostaneme ekvivalentní obálku. Nicméně pokud na jednu stranu obálky napíšeme adresu či nalepíme známku, symetrie obálky se sníží. Obálka s adresou již nemá rovinu symetrie. Pokud bychom si ji představili a zrcadlili v ní obálku, tak po zrcadlení v této rovině symetrie by byla adresa přehozená na opačnou stranu obálky (a ještě psaná zrcadlově). A protože provedení operace symetrie musí vést k objektu nerozlišitelnému od objektu původního, tak napsáním adresy na prázdnou obálku zároveň rušíme onu původní rovinu symetrie.



Podobné představy lze použít i na další zmíněné prvky symetrie. Věříme, že s pomocí literatury do problematiky snadno proniknete. Abyste určili prvky symetrie molekuly a s jejich pomocí bodovou grupu symetrie molekuly, potřebujete si představit či načrtnout tvar molekuly. K tomu doporučujeme využít teorii VSEPR.



- 1) U následujících molekul najděte hlavní rotační osu (= osu s nejvyšší četností): BCl_3 , H_2O , SF_6 , benzen. Osu vyznačte do náčrtku tvaru molekuly a označte správným symbolem.

BCl_3 :	H_2O :
SF_6 :	benzen:
body:	

Molekula vody má dvě roviny symetrie, molekula amoniaku tři a molekula BCl_3 čtyři roviny symetrie.

- 2) Najděte je, vyznačte do náčrtku (pokud máte problém s výtvarným talentem podobně jako jeden z autorů, popište slovně) a označte správným symbolem (σ_h nebo σ_v).

voda:



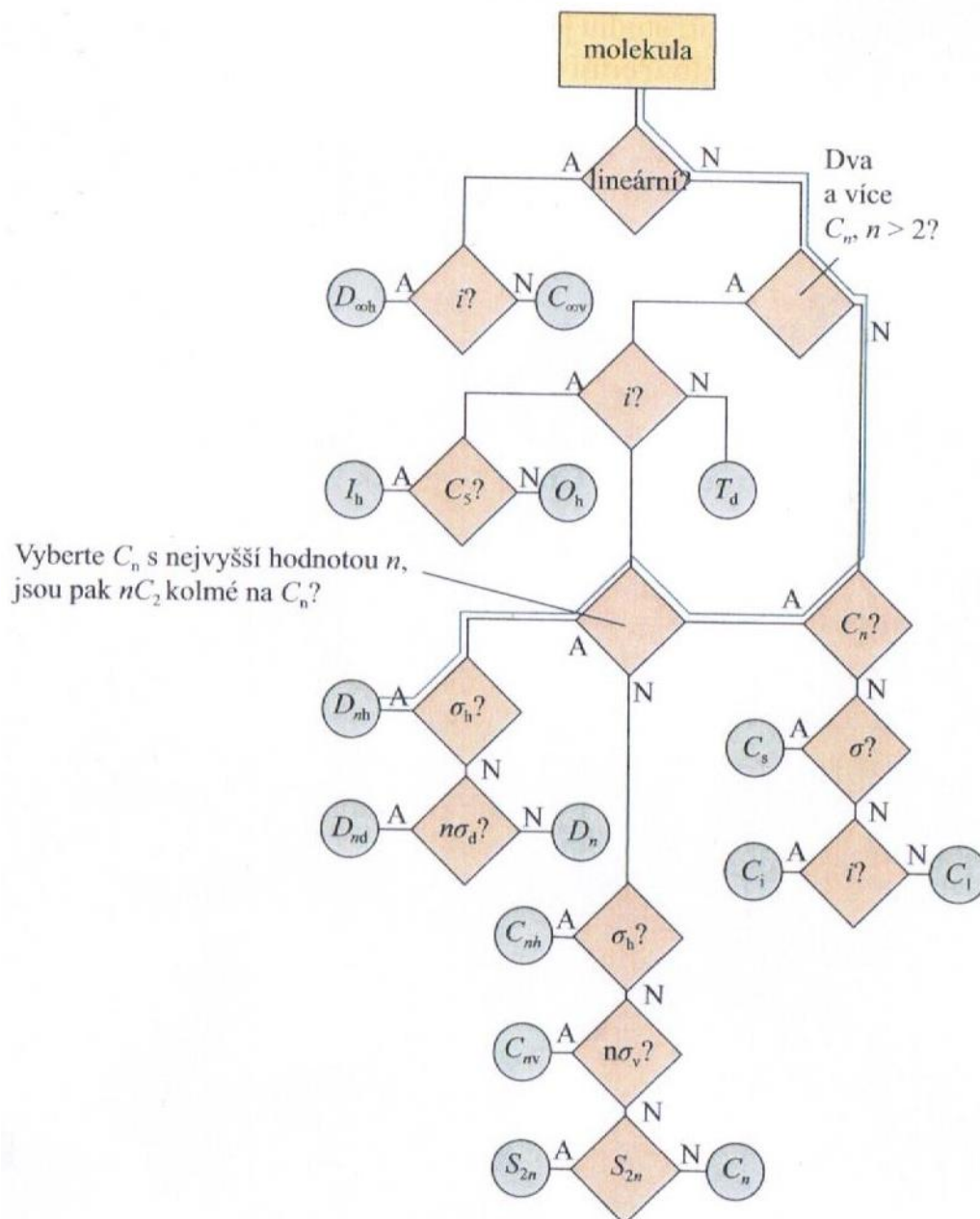
amoniak:

 BCl_3 :**body:**

Určení bodové grupy symetrie molekuly vychází z prvků symetrie přítomných v molekule. Naštěstí není zapotřebí najít úplně všechny prvky symetrie, ale stačí se orientovat v některých nejdůležitějších. Pro určení bodové grupy symetrie molekuly můžete použít níže uvedené schéma (Obr. 1). Na první pohled vypadá jako ošklivý pavouk, ale jakmile uděláte pár příkladů, zjistíte, že je krásně logicky provázané. Většinou stačí dívat se na několik základních prvků symetrie, které vás rychle dovedou ke správnému cíli.



- 3) Určete bodovou grupu symetrie molekul: N_2 , BCl_3 , benzen, SF_6 , H_2O , ethen, chlorbenzen, XeF_4 , NH_3 , NH_2Cl .



Obř. 1: Schéma pro určení bodové grupy symetrie, odpovědi A/N značí ano/ne (převzato z Atkins, De Paula, Fyzikální chemie, VŠCHT Praha 2013).

Podobné schéma k určení bodové grupy můžete nalézt v C. E. Housecroft, A. G. Sharpe: Anorganická chemie, VŠCHT Praha 2014, str. 66.

--

Molekula	Bodová grupa	Molekula	Bodová grupa
N ₂		Ethen	
BCl ₃		Chlorbenzen	
Benzen		XeF ₄	
SF ₆		NH ₃	
H ₂ O		NH ₂ Cl	
			body:

**ORGANICKÁ CHEMIE****16 BODŮ****Autor****Mgr. Jaromír Literák, Ph.D.***Ústav chemie a Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí,
Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno***Recenze****prof. RNDr. František Liška, CSc.****RNDr. Václav Soukup***Masarykovo gymnázium Plzeň*

V úlohách letošního ročníku se budete potkávat především s reakcemi karbonylových sloučenin a aminů. To však není vyčerpávající charakteristika toho, co vás čeká a na co byste se měli připravit. Velký důraz bude kladen na schopnost „číst“ strukturní vzorce a umění aplikovat mechanismy známých reakcí na různě složité molekuly. Pomocí několika reakcí budete různě skládat a rozkládat molekuly. Jedná se o dovednosti, které potřebuje každý chemik, který se chce vážněji zabývat organickou chemií. Abyste úlohy úspěšně zvládli, naučte se bezchybně používat formalismus popisu vazebných změn (posunů elektronových párů a elektronů) v jednotlivých krocích organických reakcí pomocí šípek. Počet typů reakcí, se kterými se potkáte v tomto ročníku, nebude velký, reakce se však budou různě proplétat a kombinovat. Také byste měli být schopni navrhnout mechanismus, kterým lze smysluplně vysvětlit vznik produktu z daných výchozích látek. Tyto přeměny budou však zahrnovat kroky, které se vyskytují i v mechanismech reakcí, k jejichž osvojení jste vedeni. Při přípravě se zaměřte především na tyto reakce:

- Enolizace karbonylových sloučenin. Způsoby generování kinetických a termodynamických enolů a enolátů.
- Reakce enolů/enolátů s elektrofilny – halogeny, alkylačními činidly a sloučeninami s aktivovanými dvojnými vazbami.
- Aldolové reakce a kondenzace. Zkřížené a řízené aldolové reakce
- Mannichova reakce.
- Michaelovy adice.
- Robinsonova anelace.
- Hofmannovo odbourávání kvarterních amoniových hydroxidů.
- Reakce karbonylových sloučenin s aminy za vzniku iminů a enamínů. Reakce enamínů s různými elektrofilny (Storkova reakce).
- Redukce karbonylových sloučenin a karboxylových kyselin. Reduktivní aminace a její využití v syntéze aminů.
- Metody přípravy aminů a kvarterních amoniových solí. Reakce aminů s epoxidy. Alkylace aminů.

Samozřejmostí je pak znalost použití a psaní mezomerních (rezonančních) struktur.

Doporučená literatura

- 1) a) J. McMurry: Organická chemie, 1. vyd., Nakladatelství VUTIUM 2007, str. 598–601, 648–654, 672–715, 820–835, 854–880, 890–891, 903–909 a 912–914;
b) J. McMurry: Organická chemie, 1. vyd., Nakladatelství VUTIUM 2015, str. 535–538, 580–585, 605–644, 745–756, 775–798, 807, 818–822, 826–828.
- 2) J. Svoboda a kol.: Organická chemie I, 1. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze 2005, str. 216–218, 221–252, 264, 287, 298–301.
Dostupné na internetu: http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-561-7/pages-pdf/obsah.html
- 3) Studijní materiál (na webu ChO u úloh).

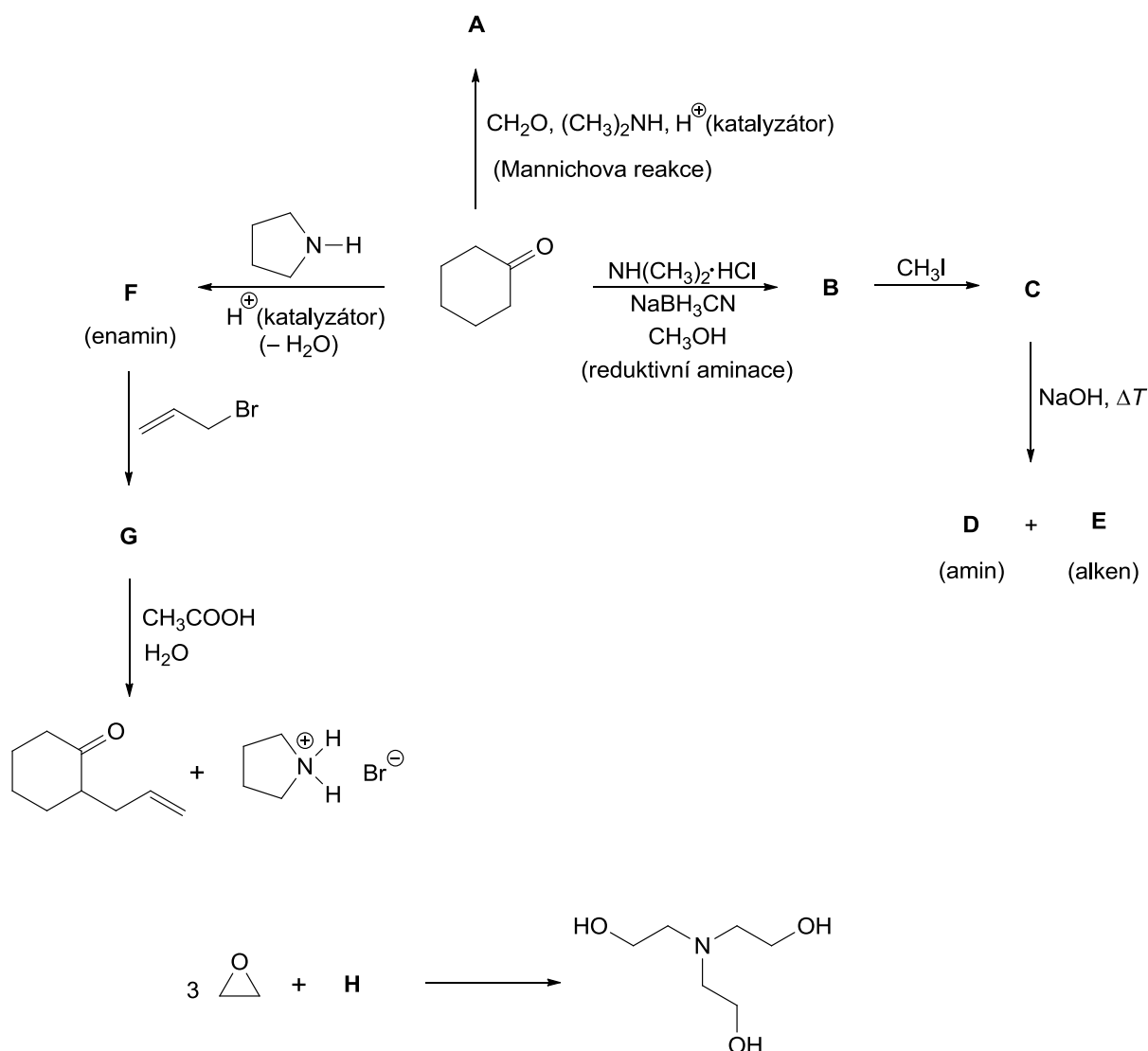


V úlohách školního kola poznáte zajímavý kus organické chemie a v poslední úloze se naučíte, jak zapisovat reakční mechanismy. Také si zkusíte navrhnout struktury výchozích látek pro syntézu složitější molekuly. Ve vyšších kolech budete potkávat podobné typy reakcí jako ve školním kole, kromě jejich znalosti však budete potřebovat schopnost je používat na přeměny složitějších molekul.

Úloha 1 Dusík, kam se podíváš

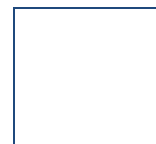
4 body

Následující schéma zahrnuje reakce, ve kterých se kombinují reakce aminů a karbonylových sloučenin. Napište strukturální vzorce látek **A** až **H** ve schématu.



--

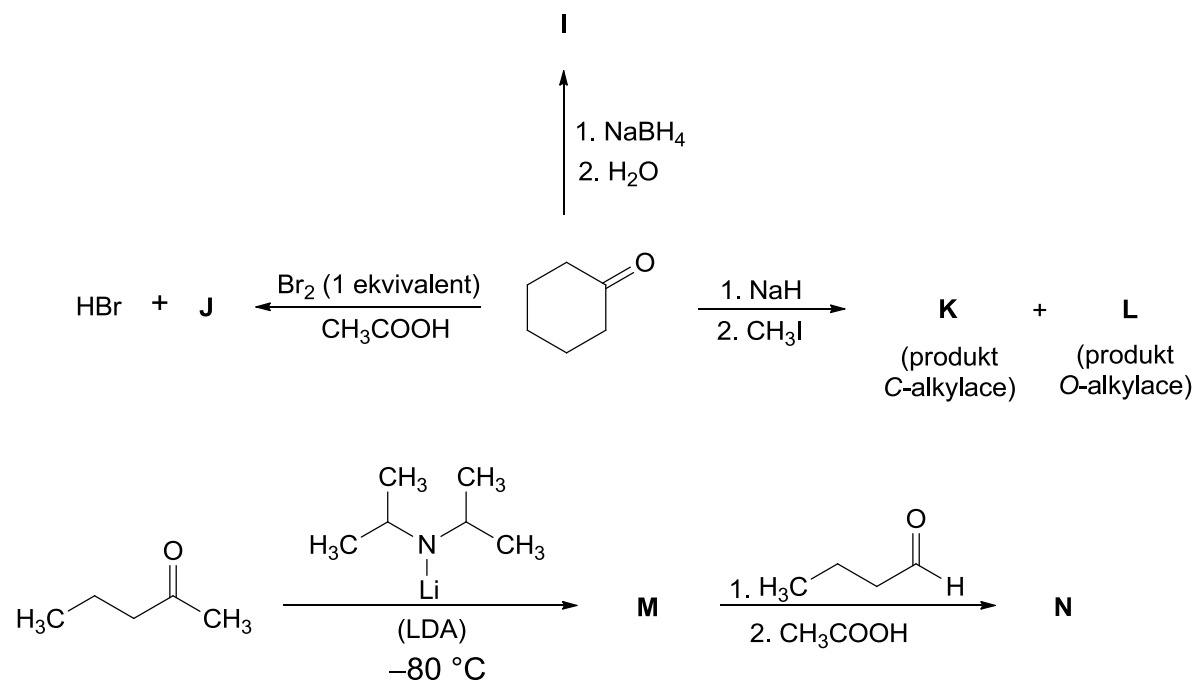
A:	B:
C:	D:
E:	F:
G:	H:
	body:



Úloha 2 Enoly a enoláty

3 body

Chemie aldehydů a ketonů je neobyčejná pestrá a mnoho z reakcí těchto sloučenin patří do základní výbavy syntetické organické chemie. Není proto překvapující, že si živé organismy osvojily řadu těchto reakcí ještě dříve, než je začali v laboratoři provádět chemikové. Velký počet přeměn aldehydů a ketonů zahrnuje tvorbu enol-formy nebo enolátu a jejich následnou reakci s elektrofilem. Pokuste se opět doplnit strukturální vzorce meziproductů a produktů **I** až **N**.


I:
J:
K:
L:



M:	N:
body:	

Úloha 3 Píšeme mechanismy organických reakcí

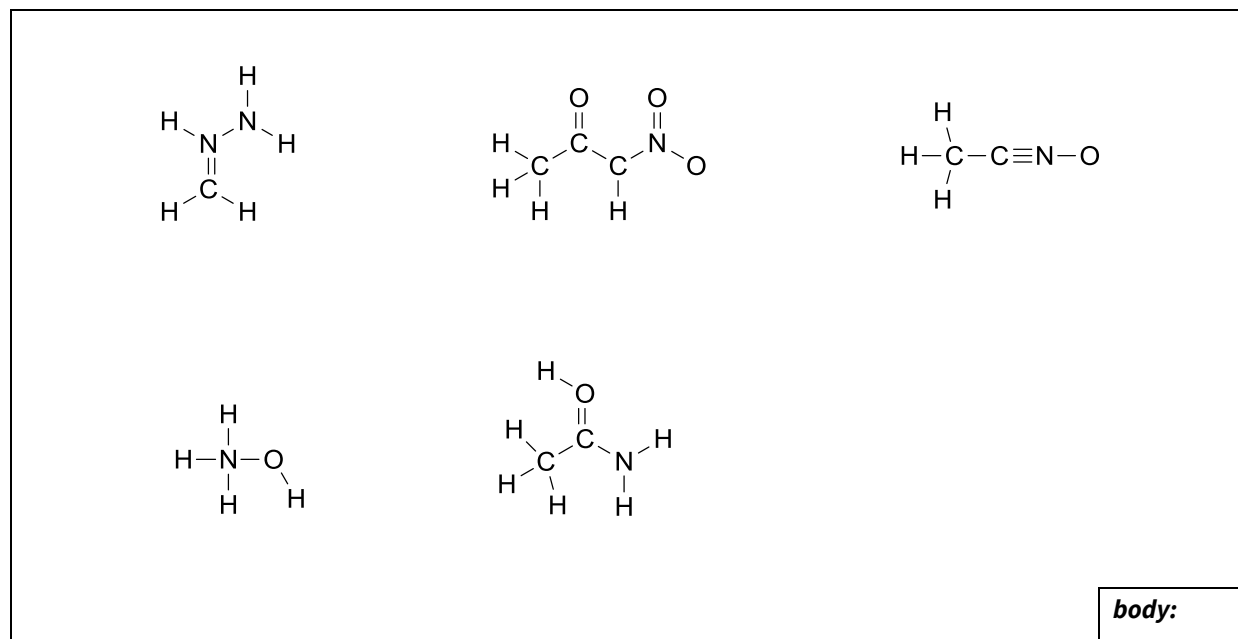
9 bodů

V posledním úloze se zaměříme na zápis mechanismů organických reakcí, popis vazebných změn (posunů elektronových párů) pomocí šipek a využití těchto šipek při odvozování struktury produktu nebo naopak odhadu struktury výchozích látek zpětným provedením vazebných změn podle mechanismu reakce.

Při zápisu mechanismu můžeme narážet na problém doplňování volných (nevazebných) elektronových párů a formálního náboje atomům v molekule.

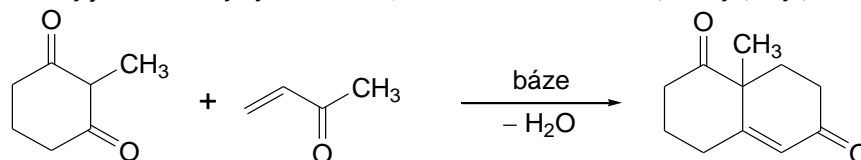
- 1) Pokuste se atomům v následujících molekulách doplnit elektronové páry, aby dosáhly elektronového oktetu (s výjimkou atomů vodíku), a doplňte atomům i odpovídající formální náboj, pokud není nulový.

Pozor, v molekulách některých látek a meziproductů se však mohou někdy vyskytovat atomy, které nemají elektronový oktet.



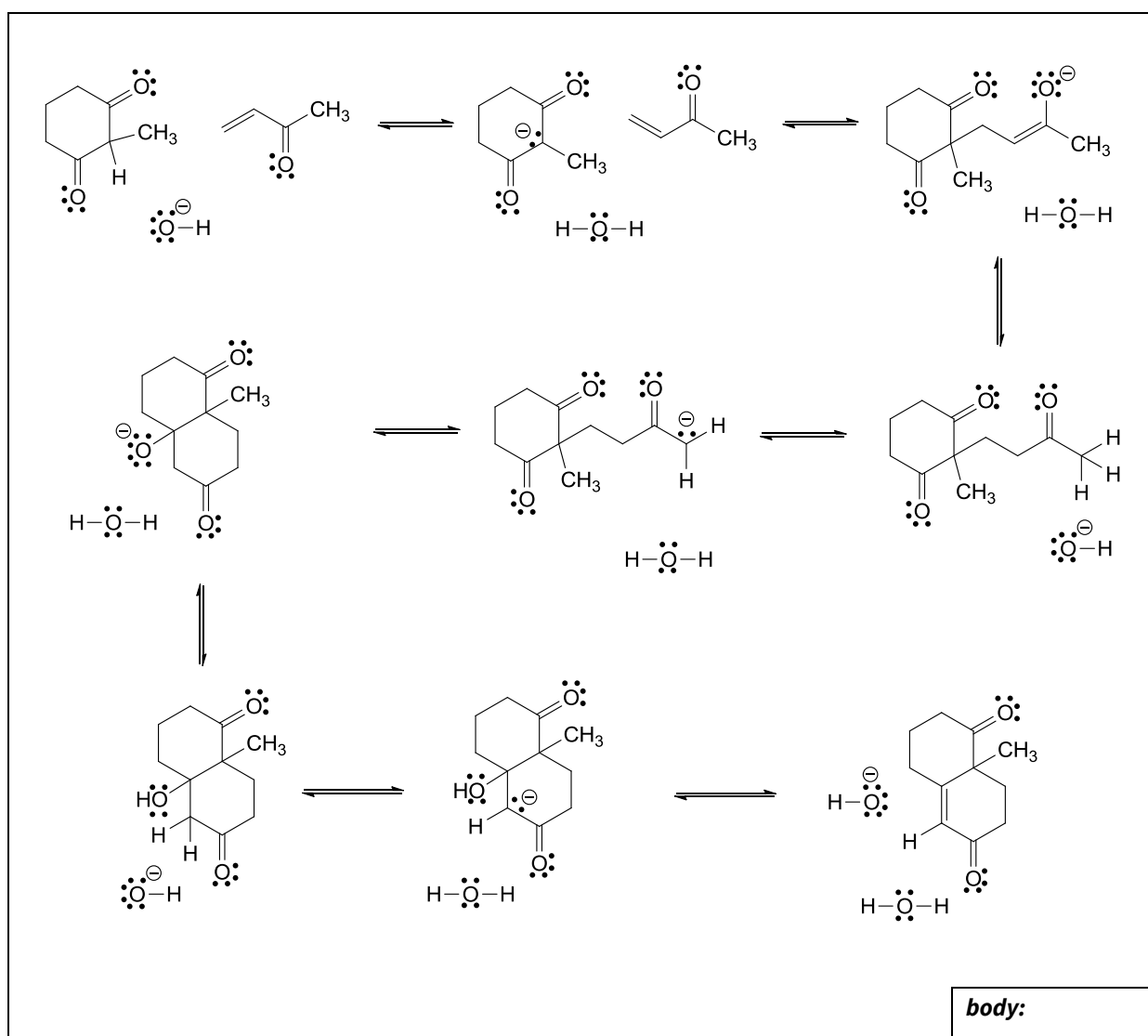


Wielandův-Miescherův keton je užitečnou výchozí sloučeninou pro syntézu mnoha přírodních látek nebo syntetických sloučenin, které jsou biologicky účinné. Wielandův-Miescherův keton lze připravit tzv. Robinsonovou anelací, která zahrnuje v prvním kroku 1,4-adici (Michaelovu adici) enolátu na dvojnou vazbu aktivovanou konjugací s elektronakceptorní skupinou a následně aldolovou kondenzací. Výchozími látkami pro přípravu této látky jsou 2-methylcyklohexan-1,3-dion a but-3-en-2-on (methyl(vinyl)keton).



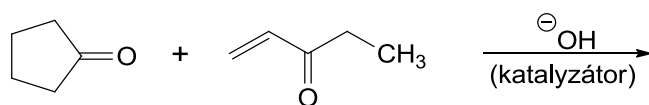
Mechanismus reakce popisuje následující schéma. V mechanismu však chybějí šipky popisující vazebné změny.

2) **Doplňte proto všechny šipky popisující tyto změny (pohyby elektronových párů).**



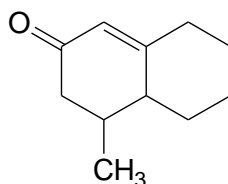


- 3) Napište strukturní vzorec produktu, který vznikne analogickou bazicky katalyzovanou reakcí cyklopentanonu s pent-1-en-3-onem (ethyl(vinyl)ketonem).



	<i>body:</i>
--	--------------

- 4) Z jakých dvou sloučenin naopak vznikl stejnou reakcí následující keton? Napište jejich strukturní vzorce.



	<i>body:</i>
--	--------------

**FYZIKÁLNÍ CHEMIE****16 BODŮ****Autor****Mgr. Radek Matuška**

Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská

Recenze**prof. RNDr. Petr Slavíček, Ph.D.**

VŠCHT Praha, Ústav fyzikální chemie

RNDr. Václav Soukup

Masarykovo gymnázium Plzeň

Úvodní slovo

Milé soutěžící, milí soutěžící,

tématem letošního 55. ročníku Chemické olympiády bude *jaderná chemie*. Ke zdárnému řešení vás, jak už se stalo tradicí, bude provázet tzv. vzorečkovník, ve kterém najdete skoro všechny vztahy, které jsou nutné pro zdárné vyřešení úloh fyzikálně-chemické části. Přesto je však vaším největším pomocníkem váš vlastní mozek. A ten by se před započítáním vyšších kol měl určitě nasytit informacemi, zejména následujícími:

- pojmy jako jsou nuklid, izotop, isobar, izoton, radioaktivita, stabilita, metastabilita a nestabilita jader
- samovolné i nesamovolné radioaktivní přeměny, rozpady typu α , β , γ , EC a další
- hmotnostní bilance při jaderných přeměnách a energetika těchto přeměn
- jaderné přeměny a jejich zápis, jaderně-chemické reakce
- kinetika radioaktivního rozpadu, radioaktivní rovnováha
- datování historických a geologických vzorků
- využití radionuklidů v medicíně
- účinky ionizujícího záření, pojmy dávka a dávkový ekvivalent
- využití radionuklidů v chemické laboratoři
- v národním kole se vám bude hodit umění numerického řešení rovnic

K vytvoření této (snad trvalé) rovnováhy ve vašem mozku vám budiž nápomocna i následující literatura:

- 1) Hála J.: Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie. Konvoj, Brno, 1998. Kapitoly 1–6.
- 2) Majer V., Drška L., Chutný B., Kačena V., Malý J. a Zeman A.: Základy jaderné chemie. SNTL, Praha, 1961. Str. 49–146.
- 3) Štoll I., Ptáček P., Jirsa M.: Fyzika pro gymnázia – Fyzika mikrosvěta. Prometheus, Praha, 1995. Kapitoly 3–5.
- 4) [https://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/Introductory_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Introductory_Chemistry_\(Tro\)/17%3A_Radioactivity_and_Nuclear_Chemistry](https://chem.libretexts.org/Textbook_Maps/Introductory_Chemistry_Textbook_Maps/Map%3A_Introductory_Chemistry_(Tro)/17%3A_Radioactivity_and_Nuclear_Chemistry)
- 5) Libovolné další relevantní zdroje knižní/internetové.

Hodně zdaru a příjemnou zábavu při řešení přeje

RRadon

**Úloha 1 Kobalt, maso a Goldfinger****7 bodů**

Běžnou aplikací ionizujícího záření v potravinářství je ozařování potravin za účelem jejich sterilizace. Toto radiační ošetření (například masa, ovoce a jiných produktů) má za následek zničení choroboplodných zárodků a tím i prodloužení trvanlivosti daného produktu. Kuřecí stehno nebo ananas tak vydrží na pultech obchodů mnohonásobně déle bez nepříjemného oděru.

Radiační ošetření masa se dle norem provádí vystavením masa dávce 3,00 kGy γ -záření z ^{60}Co zdroje.¹ Nuklid ^{60}Co se rozpadá procesem β^- (poločas rozpadu je 5,27 let), přičemž vzniká metastabilní jádro ^{60m}Ni . To se okamžitě stabilizuje emisí dvou γ -fotonů o energii 1,17 MeV a 1,33 MeV. Ve všech výpočtech zanedbejte energetický příkon vlivem β^- rozpadu.

- 1) Pomocí jaderně-chemické rovnice запиšte vznik jádra ^{60m}Ni z jádra ^{60}Co tak, jak je popsáno v průvodním textu.

Rovnice:

body:

- 2) Kolik jader ^{60}Co je přítomno ve vzorku 1,000 g čistého ^{60}Co zářiče, který má hmotnost 59,93382 amu?

Výpočet:

Počet jader:

body:

- 3) Jaká je aktivita výše uvedeného vzorku zářiče ^{60}Co v Bq g^{-1} ?

¹ Dávka 1 Gray (1 Gy) odpovídá energii ionizujícího záření 1 J na 1 kg vzorku potravin (ale i člověka, pokud se jedná např. o rentgen či jadernou havárii).

--

Výpočet:

Aktivita:

body:

- 4) Za předpokladu, že účinnost pohlcení γ -paprsků v mase je 0,35, vypočítejte, jak dlouho musí být vepřová kýta o hmotnosti 12,0 kg vystavena 20,000 g ^{60}Co záři, aby obdržela sterilizační dávku 3,00 kGy.

Výpočet:

Doba ozařování:

body:



Pro hodnocení účinků ionizujícího záření na člověka se ale často využívá tzv. dávkového ekvivalentu (H), který se uvádí v jednotkách Sievert (zn. Sv, na počest švédského radiologa R. M. Sieverta, který položil základy radiační ochrany a léčebného využití záření). Jedná se o součin dávky (D) a tzv. dávkového jakostního faktoru Q , který souvisí s typem ionizujícího záření (viz Tabulka 1), které je v lidských tkáních absorbováno:

$$H = D \cdot Q$$

Tabulka 1: Dávkové jakostní faktory pro jednotlivé druhy ionizujícího záření

Druh záření	$Q / 1$
Rentgenové záření, záření γ a elektrony	1
Neutrony o neznámém energetickém spektru	10
Částice s jedním nábojem o neznámé energii a klidové hmotnosti větší než 1 amu	10
Částice α a další vícenásobně nabitě částice o neznámé energii	20

Nezodpovědný řezník vyhodil po dvou letech používání (na začátku byl zcela nový 20,000 g) ^{60}Co zářič na skládku, kde jej okamžitě našel dvanáctiletý chlapec o hmotnosti 55 kg. Pověsil si ho na krk jako talisman, od kterého nadále permanentně přijímal γ -záření s účinností záchyty 0,05.

5) Dá se u chlapce předpokládat akutní nemoc z ozáření (tj. překročení dávkového ekvivalentu 3–4 Sv během 12 hod), na kterou umírá 50 % populace během 30 dní?

Výpočet:

Odpověď:

body:



6) Za jak dlouho obdrží chlapec stejnou dávku jako maso sterilizované dle platných norem?

Výpočet:

Odpověď:

body:

Ve filmu Goldfinger plánoval hlavní padouch (Auric Goldfinger) zamořit zásoby zlata ve Fort Knoxu právě radiokobaltem ^{60}Co . Ten se v podobných náložích produkuje ostřelováním ^{59}Co neutrony. Předpokládejte, že by ve Fort Knoxu byla použita nálož, která by vyprodukovala 50 kg ^{60}Co a kontaminovala by všechno zlato.

7) Jaká je aktivita 50 kg ^{60}Co v jednotkách Bq?

Výpočet a výsledek:

body:

8) Za jak dlouho by byla v takovém Fort Knoxu těsně po výbuchu sterilizována ona 12kg vepřová kýta? Předpokládejte účinnost přenosu energie 0,85.

Výpočet:

Doba sterilizace:

body:



- 9) Na jak dlouho by byly znehodnoceny zásoby zlata ve Fort Knoxu? Uvažujte, že zásoby zlata budou v pořádku, bude-li s ním moci být člověk (75 kg) v kontaktu, aniž by utrpěl akutní nemoc z ozáření (tj. překročení dávkového ekvivalentu 4 Sv během 12 hod). Předpokládejte účinnost přenosu energie 0,85.

Výpočty:

Výsledek:

body:

Úloha 2 Radiouhlíkové datování

4 body

Prvek uhlík se vyskytuje ve formě několika stabilních nuklidů, které mají různé vlastnosti. Jedná se o nuklidy ^{12}C , ^{13}C a ^{14}C . První zmíněný je stabilní a má nejvyšší zastoupení v přírodě, druhého je podstatně méně a nejtěžší nuklid je radioaktivní (rozpad β^-) s poločasem rozpadu 5730 let. Radiouhlík vzniká v atmosféře reakcí nuklidu ^{14}N s neutrony z kosmického záření.

- 1) Vysvětlete pojem nuklid a určete, v jakém vztahu (izotop/izobar/izoton) jsou k sobě jádra uvedených nuklidů ^{14}C a ^{14}N .

Vysvětlení:

Vztah:

body:

--

2) V jaké souvislosti se chemik/čka nejčastěji zajímá o nuklid ^{13}C ?

Souvislost:

body:

3) Popište vznik a zánik nuklidu ^{14}C jaderně-chemickými rovnicemi.

Rovnice vzniku:

Rovnice zániku:

body:

Radiouhlíkové datování se hodí pro datování stáří organických zbytků, které nejsou starší než 50 000 let. Spočívá v tom, že aktivita ^{14}C je po dobu života organismu konstantní a po smrti klesá dle rozpadového zákona.

V roce 1991 našli dva cestovatelé v Alpách na rakousko-italském pomezí velmi dobře zachovalé tělo *Homo tyrolensis*, později nazvaného jako Sněžný muž Ötzi. Stáří Ötziho bylo zkoumáno radiouhlíkovou metodou. Celkem 1,0 mg uhlíku z Ötziho těla mělo aktivitu 0,0086 rozpadů za minutu.

K určení „počáteční“ aktivity ^{14}C v živých organismech se ale nepoužívají současné vzorky, neboť aktivita ^{14}C v atmosféře v posledních cca 100 letech velmi kolísala. Výhodnější je jako standard využít např. vzorek nábytku z roku 1900 a hodnotu na něj jednoduše korigovat. Aktivita 1,0000 g takového uhlíku z almary z roku 1900 činí 0,2700 Bq.

4) Proč není vhodné, aby byly vzorky pro radiouhlíkové datování starší než 50 000 let?

Vysvětlení:

body:

--

5) Jaký je hlavní důvod kolísání aktivity ^{14}C v atmosféře v posledních 100 letech?

Vysvětlení:

body:

6) Jaké je stáří autora této úlohy určené radiouhlíkovou metodou?

Úvaha a výsledek:

body:

7) Kdy Ötzi umrzl? Výsledek uveďte letopočtem s přesností na 100 let.

Výpočet:

Odpověď:

body:

**Úloha 3 Čočka, pivo a linearizace****5 bodů**

V poslední úloze domácího kola si vyzkoušíte, jak se to vlastně má se samotnou podstatou radioaktivního rozpadu.

Pro první experiment si připravte následující pomůcky: čočku, lak ve spreji libovolné barvy, krabičku nebo hrnec s poklicí a tabulkový editor. Pracovní postup je následující:

- Odpočítejte si přesně přibližně 200 ks čočky a rozložte ji na znečistitelnou podložku.
- Čočku z jedné strany nabarvěte lakem a ponechte dobře uschnout. Obarvená strana čočky bude značit rozpadlé jádro atomu.
- Následně čočku přeneste do hrnce či krabičky, dobře zatřepejte a vysypte. Odeberte ty kusy čočky, které jsou obráceny nalakovanou stranou nahoru. Zapište si počet zbývajících čoček (tj. atomů, které se nerozpadly) a zbývající čočky vraťte do hrnce či krabičky.
- Postup opakujte, dokud se „nerozpadnou“ všechny atomy.

1) Sestavte tabulku a graf, který bude znázorňovat počet nerozpadlých atomů (N) jako funkci počtu protřepání (P).

Tabulka a graf:

body:



Teoreticky je počet nerozpadlých atomů po P protřepáních daný vztahem:

$$N(P) = N(P = 0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^P$$

2) Linearizujte uvedený vztah tak, aby se jednalo o lineární závislost na P .

Linearizace vztahu:

body:

3) Vyneste data naměřená v předchozí podúloze 1) tak, aby odpovídala linearizovanému vztahu a diskutujte, jak „dobře“ vztah popisuje vámi naměřenou závislost.

Linearizovaný graf:

Vhodnost linearizace:

body:



4) Představme si nyní, že se jedná o skutečné atomy, které se v čase t rozpadají. V jakém vztahu je veličina P , poločas rozpadu ($T_{1/2}$) a doba rozpadu t ?

Vysvětlení:

body:

V druhé části úkolu se budeme zabývat rozpadem pивní pěny. Jedná se totiž o podobně „pravděpodobnostní“ jev, jako je rozpad atomů. Cílem této úlohy bude naměření poločasu rozpadu pивní pěny. Připravte si: pivo, malé sítko, odměrný válec či jinou vysokou nádobu užšího průřezu, pingpongový míček, stopky a dvě pravítka (jedno pro měření výšky pěny od dna a druhé pro měření výšky piva od dna). Vyplatí se zapojit i spolužáka či spolužačku. Pracovní postup je následující:

- Do odměrného válce či jiné podobné nádoby nalijte přes sítko pivo tak, aby se vytvořilo velké množství pěny.
- Okamžitě na hladinu položte změřený pingpongový míček, odečtěte výšku hladiny piva v mm a vzdálenost horní části míčku od hladiny piva a zapněte stopky.
- Odečítejte obě výše uvedené veličiny ve vhodném časovém intervalu, dokud nedojde ke kontaktu míčku s hladinou piva.
- Hodnoty pečlivě zaznamenávejte a z rozdílu naměřených vzdáleností a velikosti míčku vypočítejte výšku pěny jako funkci času.
- Zvětralé pivo po experimentu nekonzumujte.

5) Sestavte graf závislosti výšky pěny h na čase t .

Graf:

body:

- 6) Z grafu vhodným způsobem vyhodnoťte poločas rozpadu pивní pěny, pokud předpokládáme, že se řídí rozpadovým zákonem.

Vyhodnocení:

body:

**BIOCHEMIE****12 BODŮ****Autoři****Mgr. Petr Stadlbauer, Ph.D.***Biofyzikální ústav Akademie věd České republiky, v.v.i., Brno***Recenze****Mgr. Martin Hrubý, Ph.D., DSc.***Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v. v. i.***RNDr. Václav Soukup***Masarykovo gymnázium Plzeň***Lipidy a membrány**

Lipidy jsou (bio)chemiky často opomíjenými sloučeninami, přestože se jedná o velmi významné biomolekuly, jejichž hmotnostní zastoupení v lidském organismu je zhruba stejné jako množství bílkovin, a samozřejmě několikanásobně vyšší než množství sacharidů a nukleových kyselin. Lipidy jsou chemicky různorodý soubor látek, které lze obecně charakterizovat jako látky biologického původu rozpustné v nepolárních rozpouštědlech. Jistě si dovedete představit, že do tohoto pojmu můžou spadat snad všechny sloučeniny, které mají velkou část molekuly nepolární. Proto je ve spoustě učebnic pojem „lipidy“ chápán v užším významu, a to jako estery (nebo amidy) vyšších mastných kyselin s alkoholy (nebo aminy), kdežto další nepolární látky biologického původu, jako například isoprenoidy, jsou probírány v separátních kapitolách. Toto rozdělení má svoje opodstatnění.

V letošních úlohách biochemické části se budeme zabývat lipidy v tom užším slova smyslu. Nastudujte si, jaké lipidy známe, kde je nalezneme a k čemu slouží. Lipidy jsou důležité látky z hlediska zásobování organismu energií, a proto se podívejte, jakým způsobem se ty lipidy, které k tomuto účelu slouží, spalují a jakým se syntetizují. Část lipidů je esenciální složkou biologických membrán. Přečtěte si, jak takové membrány vypadají, z čeho jsou složeny. S membránami je spojeno mnoho biologicky významných funkcí. V úlohách letošní chemické olympiády se budeme věnovat hlavně transportním jevům na biomembránách, a proto se s nimi důkladně seznámte, včetně energetiky. Abyste je lépe pochopili, bude třeba naučit se používat i některé vzorečky známé z fyzikální chemie. Uvidíte tak, že veškeré diskutované biologické procesy nejsou poháněné nějakou éterickou životní silou, ale platí pro ně stejná pravidla jako pro neživý svět.

Doporučená literatura

Témata k nastudování: složení a struktura lipidů (včetně cholesterolu, ale jinak bez isoprenoidů), nejběžnější odbourávání vyšších mastných kyselin po vstup do Krebsova cyklu, oxidativní fosforylace, biologické membrány – složení a funkce, transport látek přes membránu, energetika transportu přes membránu – výpočty volných energií, výpočet pH.

Témata k nahlédnutí: syntéza mastných kyselin.

Mohlo by se hodit, ale není nutné: fyzikálně-chemické typy aminokyselin tvořících bílkoviny, základní typy sekundární struktury bílkovin, Krebsův cyklus, dýchací řetězec.

- 1) Z. Vodrážka: Biochemie, 2. vyd., Academia 1996, kniha první str. 110–119, kniha druhá str. 1–38, 63–76.
- 2) D. Voet, J. G. Voet: Biochemistry, 4. vyd., Wiley 2010, str. 386–418, 744–771, 845–862, 945–950, 961–965.
- 3) T. M. Devlin: Textbook of Biochemistry: with Clinical Correlations, 6. vyd., Wiley-Liss 2006, str. 443–487, 562–568, 668–672, 680–684, 720–726.
- 4) V. W. Rodwell: Harperova ilustrovaná biochemie, Galén 2012, str. 115–124, 443–462.



- 5) M. Kodíček, V. Karpenko: Biofyzikální chemie, 3. vyd., Academia 2013, str. 257–304.
- 6) P. Karlson: Základy biochemie, 3. vyd., Academia 1981, str. 245–272.
- 7) M. Kodíček a kol.: Biochemie: chemický pohled na biologický svět, VŠCHT 2015, str. 152–178, 249–270, 325–347.
- 8) B. Alberts: Molecular Biology of the Cell, 5. vyd., Garland Science 2008, str. 617–694.
- 9) http://doom.wikia.com/wiki/Doom_cheat_codes (dostupné 19. 5. 2018).

Výše uvedené knižní zdroje není nutné studovat všechny, řiďte se hlavně seznamem témat. Kromě výše uvedených pramenů vám dobře poslouží i mnohé internetové zdroje, např. anglická verze Wikipedie.



Úloha 1 Tropické a arktické lipidy

8 bodů

Lipidy (v onom užším významu) obvykle dělíme na dvě podskupiny podle chemické povahy jejich konstituentů, a to na nepolární a polární lipidy. Nejvýznamnějšími nepolárními lipidy jsou triacylglyceroly či triglyceridy, neboli estery glycerolu a tří molekul mastných kyselin.

- 1) **Nakreslete strukturní vzorec triglyceridu tak, aby obsahoval zbytek kyseliny stearové na prostředním uhlíku glycerolu, zbytek kyseliny palmitové a zbytek kyseliny olejové.**

Vzorec triglyceridu:

body:

- 2) **V organismech dospělých živočichů včetně lidí existuje specializovaná tkáň, která shromažďuje poměrně velké množství triglyceridů. O jakou tkáň se jedná a k čemu triglyceridy slouží?**

Název tkáně:

Účel triglyceridů:

body:

Nejběžnějšími polárními lipidy jsou glycerofosfolipidy. Vznikají jednoduchým odvozením od triglyceridů. Na jedné z koncových hydroxylových skupin glycerolu není navázán zbytek mastné kyseliny, nýbrž zbytek kyseliny fosforečné. Ten dále bývá esterově vázán na další malé molekuly, většinou, ale ne nutně, aminoalkoholy.

- 3) **Nakreslete strukturní vzorec ethanolaminu (tj. kolaminu, 2-aminoethanolu), serinu, inositolu a cholinu:**

Vzorec ethanolaminu:

Vzorec serinu:

Vzorec inositolu:

Vzorec cholinu:

body:

- 4) **Jak velký formální náboj a jakého znaménka nese zbytek kyseliny fosforečné v lecitinu ve vodném prostředí při neutrálním pH?**

Náboj:

body:



- 5) Nakreslete libovolný lecitin strukturním vzorcem a vedle toho symbolicky jako hlavičku se dvěma ocásky, tak aby bylo zřejmé, která část molekuly lecitinu je označena hlavičkou a která odpovídá ocáskům. Která část molekuly je polární a která nepolární?

Vzorec lecitinu a symbolické označení hlavičkou s ocásky:

Polární část:

Nepolární část:

body:

V polárních lipidech se kromě glycerolu setkáváme i s aminoalkoholem zvaným sfingosin. Jedná se o nenasycený aminoalkohol, který je základem pro skupinu lipidů zvanou sfingolipidy.

- 6) Nakreslete strukturní vzorec molekuly sfingosinu:

Vzorec:

body:

- 7) Následující tvrzení rozdělte na pravdivá a nepravdivá. Nepravdivá tvrzení opravte tak, aby odpovídala skutečnosti a zachytili jste podstatu věci (tzn. vzetí tvrzení a jeho prosté dosazení do souvětí typu „Není pravda, že ...“ nebude obodováno):

Tvrzení	Pravdivost	Opravené tvrzení
Sfingosin je za fyziologického pH záporně nabitý.	ANO – NE	
Ve sfingolipidech je mastná kyselina esterově vázaná na sekundární hydroxylovou skupinu sfingosinu.	ANO – NE	
Cerebrosidy nesou sacharid vázaný přes primární hydroxylovou skupinu sfingosinu.	ANO – NE	
Gangliosidy nesou molekulu sialové kyseliny navázanou amidicky přes aminoskupinu sfingosinu.	ANO – NE	
Součástí sfingomyelinů bývá zbytek kyseliny fosforečné a aminoalkohol.	ANO – NE	

--

Kardiolipiny jsou složeny z glycerolu, kyseliny fosforečné a mastných kyselin.	ANO – NE	
		body:

Polární lipidy jsou významné proto, že mají za určitých okolností schopnost tvořit rozsáhlé samoorganizované nadmolekulové útvary. Tyto útvary, zejména pak lipidová dvouvrstva, mají značný biologický význam.

- 8) Nakreslete schematicky liposom, micelu a lipidovou dvouvrstvu. Použijte k tomu symboliku polárních lipidů jako hlavice s ocásky, kterou jste malovali v úkolu 5. Vyznačte, kde se nachází vodné prostředí:

Schéma liposomu:	
Schéma micely:	
Schéma lipidové dvouvrstvy:	
<i>Nezapomeňte vyznačit vodnou fázi.</i>	body:

**Úloha 2 Membrány****4 body**

Není pochyb o tom, že membrány hrají v životě důležitou roli. Ať už mluvíme o oblečení s membránou, o membránovém čerpadle nebo o cytoplasmatické membráně. Membrány jsou dokonce v některých definicích života zmiňovány jako nutný element, který fyzicky odděluje „živé“ od „neživého“. Membrány u moderních buněk plní mnoho funkcí. Tvoří semipermeabilní bariéru, která umožňuje řízený přechod živin a informací z extracelulárního prostředí do buňky, odděluje buněčné organely, v nichž probíhají specializované chemické reakce, od cytosolu, či slouží při výrobě energie v mitochondriích a chloroplastech. Jak je zmíněno v předchozí úloze, polární lipidy jsou přímo předurčeny k tomu, aby byly základem biomembrán.

1) Charakterizujte pohyb molekul lipidů v rámci lipidové dvouvrstvy:

Charakterizace:

body:

- 2) **Vypočítejte Gibbsovu volnou energii ΔG transportu 0,10 molu glukosy z krve přes cytoplasmatickou membránu dovnitř buňky při teplotě 37 °C. Uvažujte koncentraci glukosy na vnější straně membrány 5,5 mmol dm⁻³ a uvnitř buňky 0,20 mmol dm⁻³. Předpokládejte jednotkové aktivní koeficienty a neměnnost koncentrací v průběhu transportu. Výsledek uveďte s přesností na dvě platné cifry.**

Výpočet:

Volná energie:

body:

- 3) **Přestože je hodnota ΔG z předchozího úkolu záporná a v uzavřeném systému by se tedy mělo jednat o samovolný proces, k samovolnému přechodu glukosy přes cytoplasmatickou membránu dochází jen velmi pomalu. Proč?**

Zdůvodnění:

body:

- 4) **Jaký je rozdíl mezi pasivním a aktivním transportem látek přes membránu?**

Vysvětlení:

body:



PERIODICKÁ SOUSTAVA PRVKŮ

1 I. A	2 II. A	3 III. B	4 IV. B	5 V. B	6 VI. B	7 VII. B	8 VIII. B	9 VIII. B	10 VIII. B	11 I. B	12 II. B	13 III. A	14 IV. A	15 V. A	16 VI. A	17 VII. A	18 VIII. A
1 1,00794 H 1 2,20 Vodík																	2 4,0026 He Helium
2 6,941 Li 3 0,97 Lithium	4 9,0122 Be 4 1,50 Beryllium											5 10,811 B 5 2,00 Bor	6 12,011 C 6 2,50 Uhlík	7 14,007 N 7 3,10 Dusík	8 15,999 O 8 3,50 Kyslík	9 18,998 F 9 4,10 Fluor	10 20,179 Ne Neon
3 22,990 Na 11 1,00 Sodík	12 24,305 Mg 12 1,20 Hořčík											13 26,982 Al 13 1,50 Hliník	14 28,085 Si 14 1,70 Křemík	15 30,974 P 15 2,10 Fosfor	16 32,06 S 16 2,40 Síra	17 35,453 Cl 17 2,80 Chlor	18 39,948 Ar Argon
4 39,098 K 19 0,91 Draslík	20 40,078 Ca 20 1,00 Vápník	21 44,956 Sc 21 1,30 Skandium	22 47,867 Ti 22 1,30 Titan	23 50,942 V 23 1,50 Vanad	24 51,996 Cr 24 1,60 Chrom	25 54,938 Mn 25 1,60 Mangan	26 55,845 Fe 26 1,60 Želeno	27 58,933 Co 27 1,70 Kobalt	28 58,693 Ni 28 1,70 Nikl	29 63,546 Cu 29 1,70 Měď	30 65,38 Zn 30 1,70 Zinek	31 69,723 Ga 31 1,80 Gallium	32 72,61 Ge 32 2,00 Germanium	33 74,922 As 33 2,20 Arzen	34 78,971 Se 34 2,50 Selen	35 79,904 Br 35 2,70 Brom	36 83,798 Kr Krypton
5 85,468 Rb 37 0,89 Rubidium	38 87,62 Sr 38 0,99 Stroncium	39 88,906 Y 39 1,10 Yttrium	40 91,224 Zr 40 1,20 Zirkonium	41 92,906 Nb 41 1,20 Niob	42 95,95 Mo 42 1,30 Molybden	43 -98 Tc 43 1,40 Technecium	44 101,07 Ru 44 1,40 Ruthenium	45 102,91 Rh 45 1,40 Rhodium	46 106,42 Pd 46 1,30 Palladium	47 107,87 Ag 47 1,40 Stříbro	48 112,41 Cd 48 1,50 Kadmium	49 114,82 In 49 1,50 Indium	50 118,71 Sn 50 1,70 Cín	51 121,75 Sb 51 1,80 Antimon	52 127,60 Te 52 2,00 Tellur	53 126,90 I 53 2,20 Jod	54 131,29 Xe Xenon
6 132,91 Cs 55 0,86 Cesium	56 137,33 Ba 56 0,97 Baryum		72 178,49 Hf 72 1,20 Hafnium	73 180,95 Ta 73 1,30 Tantal	74 183,84 W 74 1,30 Wolfram	75 186,21 Re 75 1,50 Rhenium	76 190,23 Os 76 1,50 Osmium	77 192,22 Ir 77 1,50 Iridium	78 195,08 Pt 78 1,40 Platina	79 196,97 Au 79 1,40 Zlato	80 200,59 Hg 80 1,40 Rtuť	81 204,38 Tl 81 1,40 Thallium	82 207,20 Pb 82 1,50 Olovo	83 208,98 Bi 83 1,70 Bismut	84 -209 Po 84 1,80 Polonium	85 -210 At 85 1,90 Astat	86 -222 Rn Radon
7 -223 Fr 87 0,86 Francium	88 226,03 Ra 88 0,97 Radium		104 261,11 Rf 104 1,20 Rutherfordium	105 262,11 Db 105 1,20 Dubnium	106 263,12 Sg 106 1,20 Seaborgium	107 262,12 Bh 107 1,20 Bohrium	108 270 Hs 108 1,20 Hassium	109 268 Mt 109 1,20 Meitnerium	110 281 Ds 110 1,20 Darmstadtium	111 280 Rg 111 1,20 Roentgenium	112 277 Cn 112 1,20 Kopernicium	113 -287 Nh 113 1,20 Nihonium	114 289 Fl 114 1,20 Flerovium	115 -288 Mc 115 1,20 Moskovium	116 -289 Lv 116 1,20 Livermorium	117 -291 Ts 117 1,20 Tennessin	118 293 Og 118 1,20 Oganesson

Diagram illustrating the components of an element's box:

- Relativní atomová hmotnost (Relative atomic mass): 50,942
- Značka (Symbol): **V**
- Elektronegativita (Electronegativity): 1,50
- Název (Name): Vanad
- Protonové číslo (Atomic number): 23

6	LANTHANOIDY	57 138,91 La 57 1,10 Lanthan	58 140,12 Ce 58 1,10 Cer	59 140,91 Pr 59 1,10 Praseodym	60 144,24 Nd 60 1,10 Neodym	61 -145 Pm 61 1,10 Promethium	62 150,36 Sm 62 1,10 Samarium	63 151,96 Eu 63 1,00 Europium	64 157,25 Gd 64 1,10 Gadolinium	65 158,93 Tb 65 1,10 Terbium	66 162,50 Dy 66 1,10 Dysprosium	67 164,93 Ho 67 1,10 Holmium	68 167,26 Er 68 1,10 Erbium	69 168,93 Tm 69 1,10 Thulium	70 173,04 Yb 70 1,10 Ytterbium	71 174,97 Lu 71 1,10 Lutecium
7	AKTINOIDY	89 227,03 Ac 89 1,00 Aktinium	90 232,04 Th 90 1,10 Thorium	91 231,04 Pa 91 1,10 Proaktinium	92 238,03 U 92 1,20 Uran	93 237,05 Np 93 1,20 Neptunium	94 {244} Pu 94 1,20 Plutonium	95 -243 Am 95 1,20 Americium	96 -247 Cm 96 1,20 Curium	97 -247 Bk 97 1,20 Berkelium	98 -251 Cf 98 1,20 Kalifornium	99 -252 Es 99 1,20 Einsteinium	100 -257 Fm 100 1,20 Fermium	101 -258 Md 101 1,20 Mendělevium	102 -259 No 102 1,20 Nobelium	103 -260 Lr 103 1,20 Lawrencium