



VŠCHT PRAHA

**Ústřední komise
Chemické olympiády**



61. ročník

2024/2025

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie A/E

Test školního kola – Řešení

ANORGANICKÁ CHEMIE

60 BODŮ

Úloha 1 Křemík

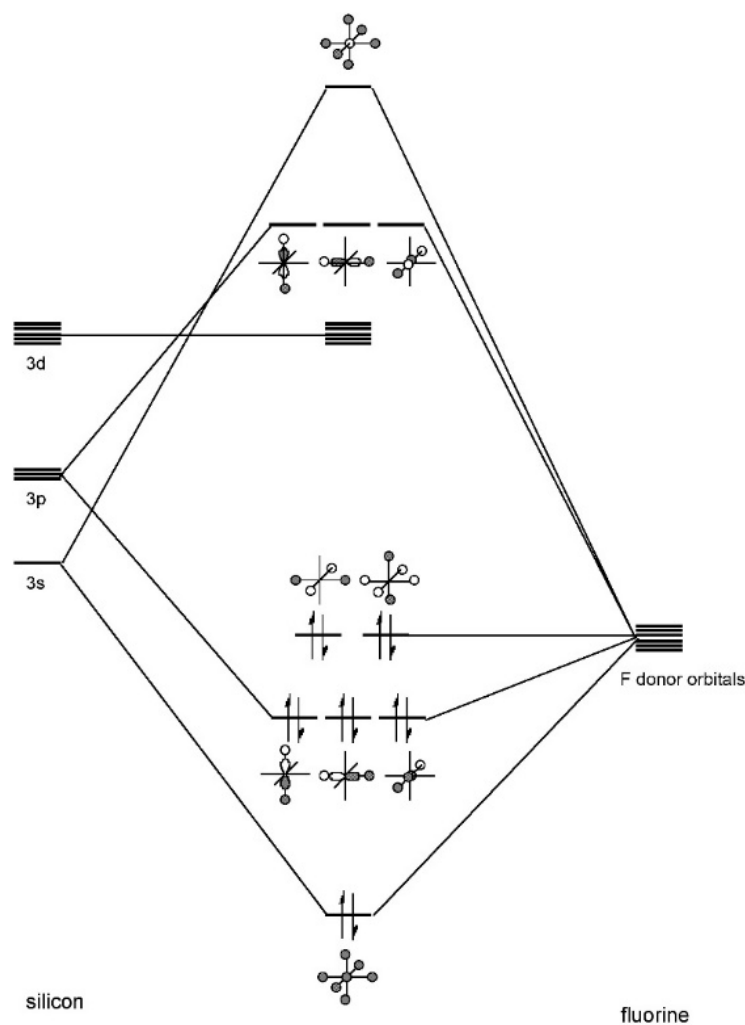
18 bodů

1) Elektronová konfigurace:

C: [He] $2s^2 2p^2$ Si: [Ne] $3s^2 3p^2 3d^0$

Zdůvodnění: Uhlík má k dispozici pouze orbital 2s a tři orbitály 2p, proto může vytvořit maximálně čtyři vazby. Křemík je na tom podobně, ale orbitály mají vyšší kvantové číslo, tzn. 3s a 3p. Křemík tedy může využít i prázdné orbitály 3d, které uhlík k dispozici nemá.

Výpočty ovšem ukazují, že toto nebude jediné možné vysvětlení, složitější možností je tvorba vícecenterních molekulových orbitalů, viz schéma níže:

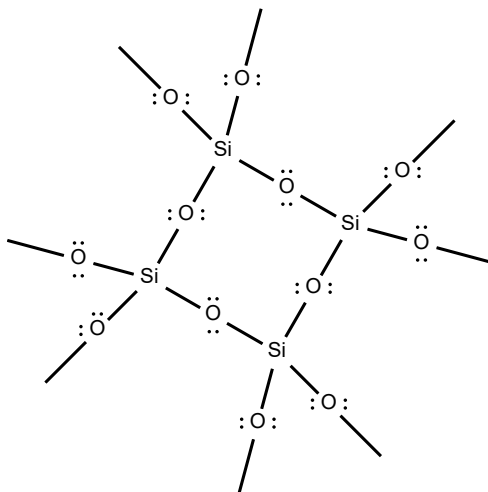


za každou správnou elektronovou konfiguraci 1,00 bodu
za správné zdůvodnění (stačí první část) 3,00 bodu
celkem 5,00 bodu

- 2) Oxid uhelnatý a uhličitý jsou molekulární látky. U oxidu uhelnatého nacházíme trojnou vazbu a volný elektronový pár jak na kyslíku, tak i na uhlíku. Díky tomu je velmi dobrým ligandem v komplexech přechodných kovů, to je i důvodem jeho toxicity pro člověka. Oxid uhličitý obsahuje dvě dvojně vazby mezi kyslíkem a uhlíkem. Jeho reaktivita je výrazně nižší.



Oxid křemičitý je polymerní sloučenina, vytváří trojrozměrnou síť tvořenou tetraedrickými jednotkami SiO_4 .



za každou správnou strukturu včetně formálních nábojů a volných elektronových párů 1,00 bodu

celkem 3,00 bodu

- 3) $\text{SiCl}_4 + \equiv\text{Si-OH} \rightarrow \equiv\text{Si-O-SiCl}_3 + \text{HCl}$

za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 2,00 bodu

- 4) $\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}_2 + 2 \equiv\text{Si-OH} \rightarrow \equiv\text{Si-O-Si}(\text{CH}_3)_2\text{-O-Si}\equiv + 2 \text{HCl}$

Reakce s deriváty silanu probíhají velmi podobně, dochází k uvolnění halogenovodíku a navázání skupiny SiMe_2 na povrch skla. Reaktivita této skupiny je výrazně nižší, čímž snížíme nežádoucí ztráty reaktantů.

za správně sestavenou rovnicí 1,00 bodu

za správně vyčíslení rovnice 1,00 bodu

za vysvětlení vlivu dichlordimethylsilanu 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

- 5) Sklo reaguje s kyselinou fluorovodíkovou za vzniku fluoridu křemičitého, resp. kyseliny hexafluorokřemičité.



Tím dochází ke zvýšení měrného povrchu skleněných nádob a tím i k nárůstu množství reaktivních skupin na jeho povrchu. To vede ke zvýšení nežádoucí reaktivity skla.

za správně sestavenou rovnicí 1,00 bodu

za správně vyčíslení 1,00 bodu

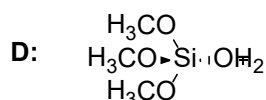
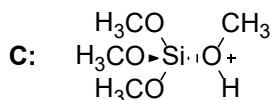
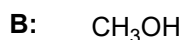
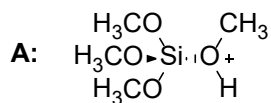
za správnou odpověď stran reaktivity 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

Úloha 2 Sol-gelová syntéza

20 bodů

1) Strukturální vzorce:



za každý správný strukturální vzorec 2,00 bodu

celkem 8,00 bodu2) Správné odpovědi jsou **b), c), e)**.

za každou správně označenou odpověď udělit 2,00 bodu

za každou špatně označenou odpověď odečíst 2,00 bodu (nelze získat záporný počet bodů)

celkem maximálně 6,00 bodu

3) Objasnění pojmu cheláty: Cheláty jsou komplexní sloučeniny s minimálně bidentátním ligandem, tzn. s ligandem, který se koordinuje dvěma nebo více donorovými atomy k centrálnímu kovu. Příkladem chelatačního činidla je třeba 1,2-ethyldiammin nebo acetylaceton.

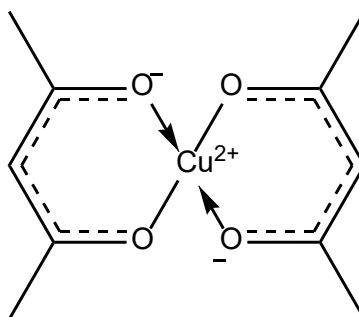
Vysvětlení: Komplexy s těmito ligandy mají řádově vyšší konstanty stability než komplexy s monodentátními ligandy. Pokud tedy reagující kov chelatuje, jeho reaktivita se sníží, a tím se zamezí (alespoň částečně) vzniku směsi oxidů.

za správný popis chelátového efektu 2,00 bodu

za vysvětlení snížení reaktivity 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

4) Struktura komplexu:



za správnou strukturu chelátu (není vyžadovaná stereochemie) 2,00 bodu

v případě chybějící delokalizace ale správné struktury s náboji a lokalizovanými vazbami udělit plný počet bodů

v případě chybného nebo chybějícího náboje udělit 1,00 bodu

celkem 2,00 bodu

Úloha 3 Porézní materiály**22 bodů****1) Vysvětlení rozdílů:**

Xerogel je zpravidla práškový materiál, nezachovává si původní strukturu gelu. Aerogel tuto strukturu zachovává. Jeho název je odvozen od velkého množství vzduchu, který ve struktuře nahradil původní kapalinu. Má velmi nízkou hustotu a velice dobré tepelně-izolační vlastnosti.

Vyšší měrný povrch se očekává u aerogelu.

za smysluplné vysvětlení rozdílu xerogelu a aerogelu 4,00 bodu

za správné určení vyššího měrného povrchu 2,00 bodu

celkem 6,00 bodu

2) Metoda přípravy xerogelu:

Xerogel získáme poměrně snadno, stačí odpařit rozpouštědlo ze získaného gelu. U nejjednodušších syntéz to lze realizovat v obyčejné sušárně, příp. s využitím sníženého tlaku, pokud nechceme materiál zahřívat na vyšší teplotu. Při odpařování dochází vlivem povrchového napětí kapaliny ke zhroucení pórů, a tím poklesu porozity.

Metoda přípravy aerogelu:

Příprava aerogelu je výrazně složitější, využívá se tzv. techniky superkritického sušení. Systém se musí uvést do nadkritického stavu, tzn. teplota a tlak musí být na kritickém bodem fázového diagramu. Tím dojde k vymizení fázového rozhraní mezi kapalinou a pevnou částí gelu a nedojde ke zhroucení struktury gelu. U běžných rozpouštědel (voda, hexan, toluen) je kritický stav velmi obtížně dosažitelný. Toto se řeší postupnou náhradou rozpouštědel za oxid uhličitý, jehož kritická teplota je 30,98 °C a kritický tlak 7,38 MPa, což jsou podmínky, kterých se dá poměrně snadno dosáhnout. Pro srovnání, kritická teplota vody je 374,2 °C a kritický tlak 22,120 MPa.

Látka pro přípravu aerogelu: **CO₂** (oxid uhličitý)

za smysluplný popis metody přípravy xerogelu 3,00 bodu

za smysluplný popis přípravy aerogelu pomocí superkritického sušení 3,00 bodu

za zmínění oxidu uhličitého 2,00 bodu

celkem 8,00 bodu

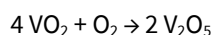
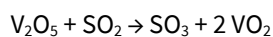
3) Katalyzátor: oxid vanadičný, V₂O₅

Využití katalyzátoru: **katalýza oxidace SO₂ na SO₃**.

za identifikaci oxidu vanadičného 2,00 bodu

za popis funkce oxidu vanadičného 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

4) Rovnice katalytických reakcí:

za každou správně sestavenou rovnici 1,00 bodu

za každé správné vyčíslení 1,00 bodu

celkem 4,00 bodu

ORGANICKÁ CHEMIE

60 BODŮ

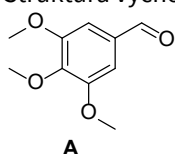
Úloha 1 Henryho reakce

15 bodů

Meskalin je přírodní psychoaktivní alkaloid produkovaný některými druhy kaktusů. Neznámějším z nich je druh *Lophophora williamsii*, jehož běžný název Peyotl je odvozený z Nahuatl (jazyka původních aztéckých kmenů obývajících území dnešního Mexika) a v překladu znamená kokon nebo zámotek brouka, který svým tvarem tento kaktus připomíná. Dužnaté stonky Peyotlu jsou pro své psychedelické účinky aztéckými kmeny využívány při rituálech a v lidové medicíně.

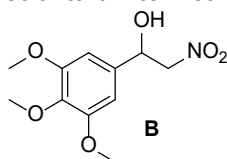
Syntézu meskalinu, stejně jako řady jiných strukturálně podobných syntetických psychedelik, popsal americký chemik Alexander Schulgin ve své knize PiHKAL: A Chemical Love Story (PiHKAL je akronym: Phenethylamines I have known and loved).

1) Struktura výchozí látky A



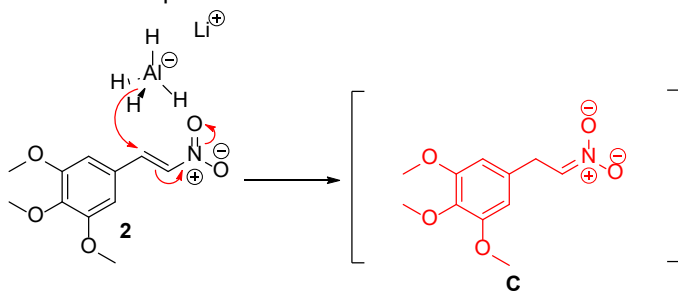
za správnou strukturu 3 body

2) Struktura intermediátu B



za správnou strukturu 3 body

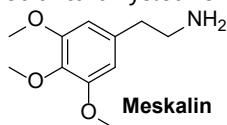
3) Mechanismus prvního kroku redukce LAHem a struktura intermediátu C



Vše, co by měli do schématu doplnit řešitelé, je označeno červeně.

za správný mechanismus 3 body
za strukturu intermediátu C 3 body
celkem 6 bodů

4) Struktura výsledného meskalinu

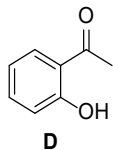


za správnou strukturu 3 body

Úloha 2 Warfarin

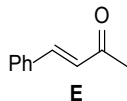
24 bodů

1) Struktura látky **D**



za správnou strukturu 5 bodů

2) Struktura látky **E**

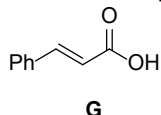


za správnou strukturu 4 body

3) Vedlejší produkt **F** je oxid uhličitý vznikající dekarboxylací, správná odpověď je tedy **CO₂**.

za sumární vzorec 2 body

4) Struktura látky **G**



za správnou strukturu 3 body

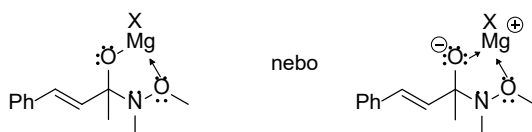
5) Organokovové činidlo **H** musí obsahovat methylovou skupinu, která je do molekuly nově zavedena. Může tedy jít o methyllithium nebo příslušné Grignardovo činidlo.

CH₃Li nebo CH₃MgCl nebo CH₃MgBr nebo CH₃MgI lze uzнат jako správnou odpověď.

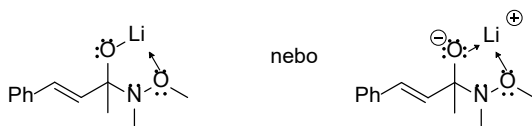
za sumární vzorec jednoho z uvedených reagentů 3 body

6) Struktura aduktu **I** včetně elektronových párů a koordinačně kovalentních vazeb

Pokud byl v předchozí otázce jako látka **H** zvolen methylnmagnesium iodid, bromid nebo chlorid.



Pokud bylo v předchozí otázce jako látka **H** zvoleno methyllithium

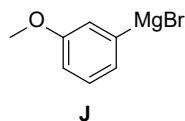


za správnou strukturu včetně stabilizujících koordinačních vazeb 4 body

Úloha 3 Stereochemie adice na karbonylovou skupinu

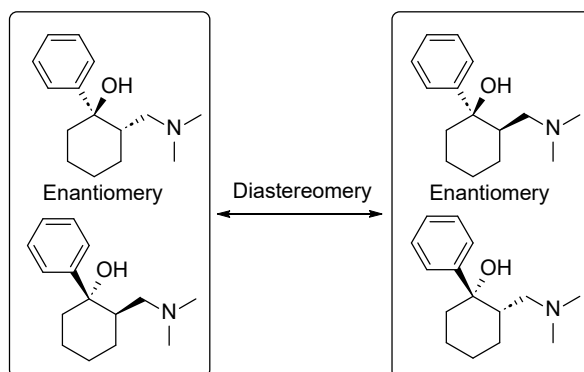
21 bodů

- 1) Struktura Grignardova činidla
- J**



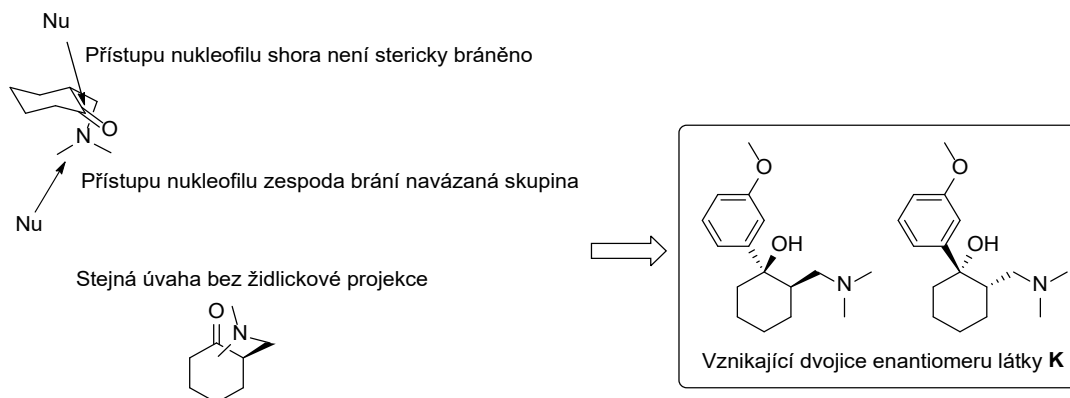
za správnou strukturu 3 body

- 2) Látka
- K**
- obsahuje dvě stereogenní centra, a můžou proto existovat
- $2^2 = 4$
- její stereoizomery.



Látky, které jsou spolu v rámečku, jsou navzájem enantiomery a s oběma izomery ve druhém rámečku jsou to navzájem diastereomery (popis pomocí písmen, kterými si řešitel struktury označil, by měl odpovídat těmto stereochemickým vztahům).

Dvojice diastereomerů není nutné vypisovat všechny, hlavní jsou správně určené dvojice enantiomerů, a diastereomerní vztah mezi dvojicemi navzájem stačí určit obecně jako je uvedeno na obrázku



Zakreslíme-li si látku **J** v její nejstabilnější židlickové konformaci, je vidět, že navázaná dimethylaminomethylová skupina brání přístupu nukleofilu z té strany, na kterou směřuje (na obrázku brání přístupu zespoda). Proto budou jako majoritní produkty vznikat diastereomery látky **K**, ve kterých je arylový substituent v *trans* uspořádání s dimethylaminomethylovou skupinou.

(pokračování na další straně)

Ke stejnému výsledku lze dojít i pokud nad molekulou přemýšlíme pouze za použití klasického vzorce bez židličkové projekce, nebo stačí jen slovně popsat, že nukleofil přistoupí spíše z opačné strany, než na kterou směřuje již navázaný substituent.

za určení počtu stereoizomerů 2 body

za správné určení dvojic enantiomerů 2 body

Za určení že zbývajícími dvojice jsou navzájem diastereoмеры 2 body

za určení dvou majoritních produktů 4 body

za zdůvodnění 4 body

celkem 14 bodů

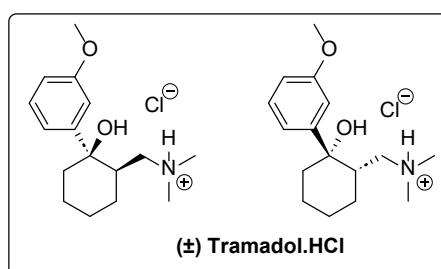
- 3) Aby tato reakce probíhala s významnou stereospecificitou, je nutné ji provádět při nízké teplotě, při které je výchozí keton fixován ve své nejstabilnější konformaci.

Proto je adice Grignardova činidla prováděna při $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Lze uznat i jakoukoliv jinou odpověď uvažující to, že při vyšší teplotě bude sterický vliv dimethylaminoskupiny méně výrazný bez zmínění nejstabilnější židličkové konformace.

za vysvětlení 4 body

Pouze pro zajímavost si ukažme ještě struktury enantiomerů vyskytujících se ve výsledném léčivu.



FYZIKÁLNÍ CHEMIE

60 BODŮ

Úloha 1 Dimerizace oxidu dusičitého

30 bodů

- 1) Reakční Gibbsovu energii spočítáme z reakční entalpie a entropie.

$$\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \cdot \Delta_r S^\circ = -57200 - 298,15 \cdot (-176)$$

$$\Delta_r G^\circ = -4,73 \text{ kJ mol}^{-1}$$

za výpočet 4 body

za správný výsledek 2 body

celkem 6 bodů

- 2) Při reakci vzniká nová vazba. Uvolňuje se energie.

jakákoliv smysluplná odpověď zmiňující vznik nové vazby

celkem 4 body

- 3) Zvýšení teploty **sníží** poměr tlaku N_2O_4 vůči tlaku NO_2 v rovnováze.

celkem 2 body

- 4) Zvýšení tlaku **zvýší** poměr tlaku N_2O_4 vůči tlaku NO_2 v rovnováze.

celkem 2 body

- 5) Nejdříve vyjádříme rovnovážnou konstantu pomocí parciálních tlaků monomeru a dimeru oxidu dusičitého.

$$K_p = \frac{p_{\text{N}_2\text{O}_4}}{p_{\text{NO}_2}^2}$$

Poté vyjádříme parciální tlaky pomocí molárních zlomků a celkového tlaku:

$$K_p = \frac{x_{\text{N}_2\text{O}_4} \cdot p_{\text{tot}}}{\left(\frac{x_{\text{NO}_2} \cdot p_{\text{tot}}}{p^\circ}\right)^2} = \frac{x_{\text{N}_2\text{O}_4} \cdot p^\circ}{x_{\text{NO}_2}^2 \cdot p_{\text{tot}}}$$

Pak existuje více způsobů, jak daný problém řešit.

Způsob 1:

Uvědomíme si, že součet molárních zlomků musí být 1 a vyjádříme např. $x_{\text{N}_2\text{O}_4} = 1 - x_{\text{NO}_2}$. Dosadíme do výrazu pro rovnovážnou konstantu:

$$K_p = \frac{1 - x_{\text{NO}_2}}{x_{\text{NO}_2}^2} \cdot \frac{p^\circ}{p_{\text{tot}}}$$

Dosadíme hodnotu pro rovnovážnou konstantu $K_p = 0,01912$ a tlak $p_{\text{tot}} = 1,5$ bar a necháme kalkulačku vyřešit:

$$0,01912 = \frac{1 - x_{\text{NO}_2}}{x_{\text{NO}_2}^2} \cdot \frac{1}{1,5}$$

Řešením je $x_{\text{NO}_2} = 0,9729$, ze kterého dopočteme $x_{\text{N}_2\text{O}_4} = 0,0271$.

Způsob 2:

Je složitější, ale je podobný postupu použitému v domácím kole:

Vyjádříme závislost molárních zlomků na zlomku zreagovaných reaktantů, y .

K tomu nám poslouží následující tabulka:

	množství na začátku	zlomek zreagovaných reaktantů, y	molární zlomek, x_i
NO ₂ (g)	2	2 · (1-y)	$\frac{2 \cdot (1 - y)}{2 - y}$
N ₂ O ₄ (g)	0	y	$\frac{y}{2 - y}$
celkové množství, n_{tot}	2	2-y	

Dosadíme do tvaru pro rovnovážnou konstantu:

$$K_p = \frac{\frac{y}{2-y}}{\left(\frac{2-2y}{2-y}\right)^2} \cdot \frac{p^\circ}{p_{\text{tot}}} = \frac{y \cdot (2-y)}{(2-2y)^2} \cdot \frac{p^\circ}{p_{\text{tot}}}$$

Dosadíme za hodnotu K_p a celkový tlak a necháme kalkulačku rovnici vyřešit:

$$0,01912 = \frac{y \cdot (2-y)}{(2-2y)^2} \cdot \frac{1}{1,5}$$

Výsledek je $y = 0,0529$.

Dosadíme-li do výrazů pro molární zlomky, obdržíme:

$$x_{\text{NO}_2} = \mathbf{0,9729}, x_{\text{N}_2\text{O}_4} = \mathbf{0,0271}.$$

za vyjádření rovnovážné konstanty pomocí parciálních tlaků 2 body

za vyjádření rovnovážné konstanty pomocí molárních zlomků a celkového tlaku 2 body

ZPŮSOB 1:

za sestavení rovnice o jedné neznámé, jejíž řešením je molární zlomek reaktantu nebo produktu 8 bodů
numericky správný výsledek 4 body

NEBO ZPŮSOB 2:

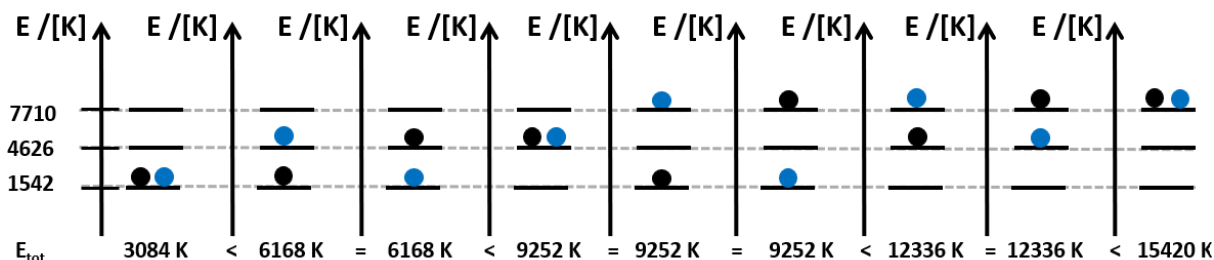
za vyjádření molárních zlomků v závislosti na y nebo ekvivalentní veličině 2 body
za vyjádření K_p pomocí y nebo ekvivalentní veličiny 4 body
za dosazení do rovnice, jejíž řešením je y nebo ekvivalentní veličina 2 body
za numericky správný výsledek 4 body

celkem 16 bodů

Úloha 2 (Ne)identická

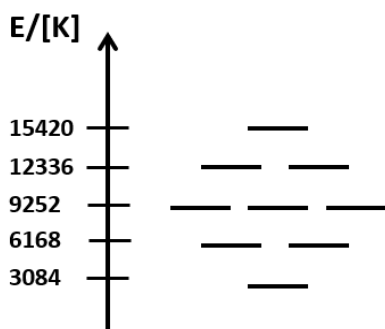
30 bodů

- 1) Narozdíl od úlohy s nerozlišitelnými částicemi je zde důležité, která částice je, na které hladině, a prohození částic vede k nové konfiguraci.



za každou konfiguraci 0,5 bodu
za správné umístění konfigurace u odpovídající energie 0,5 bodu
celkem 9 bodů

- 2) V diagramu bude celkem devět hladin – jedna odpovídající každé konfiguraci. Hladiny s energiemi 6168 K a 12336 K jsou dvojitě degenerované, hladina s energií 9252 K je trojitě degenerovaná.



za správné rozmístění hladin 2 body
za popis osy, uvedení jednotek a hodnot energií 1 bod
celkem 3 body

- 3) Použijeme vzorec pro střední hodnoty veličin ze vzorečkovníku. Musíme si dát jen pozor na příspěvky degenerovaných hladin.

Při teplotě 100 K bude významně přispívat pouze základní hladina.

Při teplotě 1000 K budou významně přispívat všechny hladiny kromě té s 15420 K.

$$\langle E_{100\text{ K}} \rangle = 3084\text{ K}$$

$$\langle E_{1000\text{ K}} \rangle = \frac{3084 \cdot e^{-\frac{3084}{1000}} + 2 \cdot 6168 \cdot e^{-\frac{6168}{1000}} + 3 \cdot 9252 \cdot e^{-\frac{9252}{1000}} + 2 \cdot 12336 \cdot e^{-\frac{12336}{1000}}}{e^{-\frac{3084}{1000}} + 2 \cdot e^{-\frac{6168}{1000}} + 3 \cdot e^{-\frac{9252}{1000}} + 2 \cdot e^{-\frac{12336}{1000}}} = 3378\text{ K}$$

Doporučujeme dosazovat do kalkulačky rovnou desetinná čísla po vydělení teplotou:

$$\langle E_{1000\text{ K}} \rangle = \frac{3084 \cdot e^{-3,084} + 2 \cdot 6168 \cdot e^{-6,168} + 3 \cdot 9252 \cdot e^{-9,252} + 2 \cdot 12336 \cdot e^{-12,336}}{e^{-3,084} + 2 \cdot e^{-6,168} + 3 \cdot e^{-9,252} + 2 \cdot e^{-12,336}} = 3378\text{ K}$$

Při teplotě výrazně nižší než je rozdíl energetických hladin, bude pravděpodobnost obsazení hladiny malá, neboť systém nemá k dispozici dost energie, aby byl do ní výrazněji excitován.

za uvědomění si, že při teplotě 100 K bude obsazena pouze základní hladina 1 bod
za výpočet při 1000 K (degenerace hladin musí být správně zahrnuty) 3 body
za každý výsledek 1 bod

za komentář o pravděpodobnosti obsazení hladin 1 bod

celkem 7 bodů

- 4) Při velmi vysokých teplotách budou všechny konfigurace stejně pravděpodobné, takže je třeba vypočítat vážený průměr jejich energií. (Souhlasí se vzorcem pro střední hodnoty, neboť všechny exponenciální faktory budou jedna:

$$e^{-\frac{A}{\infty}} = e^0 = 1$$

$$\langle E_{T \gg 10\,000\text{ K}} \rangle = \frac{3084 + 2 \cdot 6168 + 3 \cdot 9252 + 2 \cdot 12336 + 15420}{1 + 2 + 3 + 2 + 1} = 9252\text{ K}$$

Alternativně si studenti mohou uvědomit, že střední hodnota energie systému za vysokých teplot bude s oběma molekulami na prostřední hladině a vypočítat ji:

$$\langle E_{T \gg 10\,000\text{ K}} \rangle = 2 \cdot 4626 = 9252\text{ K}$$

Platnost modelu: **NE**

Každá molekula má k dispozici vyšší vibrační energetické hladiny, které jsme zanedbali. Ty budou při vyšších teplotách taky obsazené.

za výpočet 2 body
za správný výsledek 1 bod
za určení neplatnosti modelu 0,5 bodu
za vysvětlení 1,5 bodu

celkem 5 bodů

5)

	Způsob:	Ovlivní?	Vysvětlení:
A	Vyměníme jeden/oba z atomů za atom jiného prvku s podobnými vlastnostmi (např. hmotností).	ANO	Změní to sílu vazby (jiný prvek, jiná vazba) a taky pravděpodobně redukovanou hmotnost (pokud to nebude izotop se stejnou hmotností jako nahrazený atom).
B	Každou z molekul umístíme zvlášť do makroskopického prostoru, který nemůže opustit; prostory označíme čísly 1 a 2.	NE	Molekula se nezměnila a velikost prostoru neomezuje její vibrační pohyby.
C	Molekuly adsorbujeme na povrch pevné látky (aktivního uhlí, zeolitu, koordinačních polymerů), abychom neustále přesně znali jejich polohu.	ANO	Při adsorpci molekula interaguje s povrchem, což ovlivní silovou konstantu její vazby a podle její orientace i její vibrační pohyby.
D	Vyměníme jeden/oba z atomů za jiný izotop téhož prvku.	ANO	Změní se redukováná hmotnost molekuly.

za každé správné rozhodnutí, zda ovlivní energii 0,5 bodu
za každé zdůvodnění 1 bod

celkem 6 bodů

BIOCHEMIE

60 BODŮ

Úloha 1 Hrátky s písmenky

23 bodů

1) Palindrom A:

5'-AAATTT-3'
3'-TTTAAA-5'

Palindrom B:

5'-GCTAGC-3'
3'-CGATCG-5'

za palindrom A 2 body

za palindrom B 3 body

celkem 5 bodů

2) Transkripce

celkem 1 bod

3) Templátem pro RNA je **vlákno 3'→5'**.

Sekvence RNA je **5'-UAUAGCUUCGAA-3'**.

V případě špatně určeného templátového vlákna uznat jako správnou sekvenci **3'-AUAUCGAAGCUU-5'**

Název popisovaného enzymu je **RNA polymerasa**.

za správně určené templátové vlákno 2 body

za správnou sekvenci RNA 3 body

v případě prohození 3' a 5' nebo nejvýše dvou chyb v sekvenci RNA 2 body

za správný název enzymu 1 bod

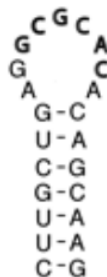
celkem 6 bodů

4) mRNA, messenger RNA, mediátorová RNA, pre-mRNA

za jakoukoli správnou odpověď 1 bod

celkem 1 bod

5) Vlášenska:



za strukturu vlášensky 4 body

6) Nukleoprotein se nazývá **ribozom**. Ten je složen z **RNA**.

*za správný název nukleoproteinu 1 bod
za správně zvolenou nukleovou kyselinu 1 bod*

celkem 2 body

7) Sekvence jednopísmenných zkratk aminokyselin: **MEDVED**

*za správnou sekvenci 4 body
v případě maximálně jedné chyby v sekvenci 3 body
v případě obráceného pořadí písmen 2 body*

celkem 4 body

Úloha 2 Denaturační**21 bodů**

- 1) Absorbanci měříme při **260 nm**. Při této vlnové délce absorbují **nukleové báze**.

*za správnou vlnovou délku 1 bod
za správně jmenovanou složku DNA 1 bod*

celkem 2 body

- 2) Dva řetězce DNA jsou navzájem drženy nekovalentními interakcemi, které jsou s rostoucí teplotou porušeny. Monomery jednotlivých řetězců jsou spojeny kovalentními vazbami, které teplotami, při nichž dochází k denuraci, porušeny nejsou.

za správné vysvětlení 2 body

- 3) T_m s rostoucí délkou řetězce **roste**. U delších řetězců je potřeba rozrušit více nekovalentních interakcí mezi více páry nukleotidů.

*za správný výběr roste/klesá 1 bod
za správné vysvětlení 2 body*

celkem 3 body

4)

Templát – dvouřetězcová DNA (dsDNA)	ANO/NE	Primery – krátké úseky dsDNA	ANO/NE
Templát – jednořetězcová DNA (ssDNA)	ANO/NE	Primery – krátké peptidy	ANO/NE
DNA ligasa	ANO/NE	Primery – krátké úseky ssDNA	ANO/NE
Restrikční endonukleasa BamHI	ANO/NE	Směs nukleosidtrifosfátů (NTP)	ANO/NE
Směs deoxynukleosidtrifosfátů (dNTP)	ANO/NE	Směs proteinogenních aminokyselin	ANO/NE

*za všechny správné odpovědi ANO/NE 7 bodů
za každou špatnou nebo neoznačenou odpověď -1 bod od sedmibodové dotace
minimálně 0 bodů*

celkem 7 bodů

- 5) Během PCR je reakční směs zahřívána na teplotu, kterou „normální“ proteiny nevydrží a dojde u nich k denuraci. Termostabilní polymerasa dokáže být v takto extrémních podmínkách funkční.

za správnou odpověď 2 body

6)

Fáze	Popis	Teplota
1	Denaturace	95 °C
2	Nasedání primerů	55–60 °C
3	Extenze primerů	72 °C

*za správnou kombinaci popis – teplota 1 bod***celkem 3 body**

- 7) Množství DNA se po každém cyklu zvýší dvakrát.

za správnou odpověď 2 body

Úloha 3 Klonujeme poprvé**16 bodů**

1)

*za správně štěpený gen 2 body*2) Správná odpověď je **NE**.

I když bude na gen připojeno více adaptérů, produkt štěpení EcoRI bude za podmínek v zadání stejný jako v předchozí úloze. Připojením dalšího adaptéru nezaniká restrikční místo vzniklé připojením toho předchozího. Pro naše účely tedy stačí, aby EcoRI rozštěpila naši DNA v restrikčních místech lokalizovaných vedle genu, čímž vznikne kýžený fragment.

*za správnou odpověď ANO/NE 1 bod**za správné vysvětlení 2 body***celkem 3 body**

3)

Krok	Pořadí
Inkubujeme suspenzi kompetentních buněk na ledu po dobu 20 minut.	2
K suspenzi kompetentních buněk pipetujeme médium ohřáté na 37 °C, inkubujeme 1 hodinu při 37 °C.	4
K rozmražené suspenzi kompetentních buněk přidáme roztok plasmidu.	1
Vložíme suspenzi kompetentních buněk po dobu 1 minuty do lázně či termobloku vyhřátých na 42 °C.	3
Rozetřeme buněčnou suspenzi na Petriho misky s agarem.	5

*za správně seřazené kroky 7 bodů**v případě prohození kroků 1 a 2 udělit 4 body**jiné parciální body pro částečně správnou odpověď se neudělují*4) Správná odpověď je **NE**.

Jelikož jsme náš plasmid štěpili pomocí jedné restrikční endonukleasy, jsou konce plasmidu lepidivé, nic jim nebrání spolu interagovat a být spojeny ligasou. Po ligaci tedy můžeme získat jak plasmid s insertem, tak plasmid bez insertu, který bude také transformován do buněk. I prázdný plasmid bude stále obsahovat gen dodávající antibiotickou rezistenci, na médiu nám tedy mohou vyrůst kolonie obsahující obě varianty plasmidu, jež od sebe nedovedeme na první pohled rozeznat.

*za správnou odpověď ANO/NE 1 bod**za správné vysvětlení 3 body***celkem 4 body**