



60. ročník

2023/2024

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie A/E

Test – Řešení

ANORGANICKÁ CHEMIE

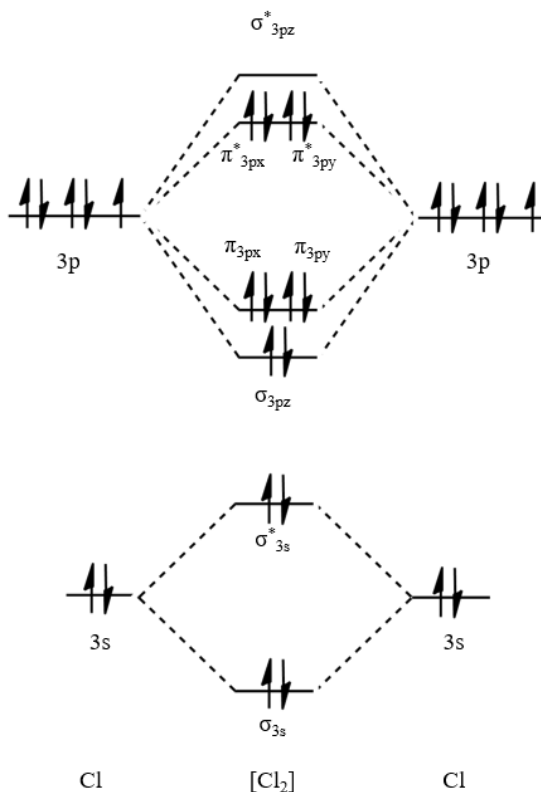
60 BODŮ

Úloha 1 Chlor

17 bodů

1) Elektronová konfigurace: ${}_{17}\text{Cl}: [{}_{10}\text{Ne}] 3s^2 3p^5$

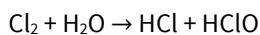
Zdůvodnění: Halogeny mají ve své valenční vrstvě 7 elektronů, čímž jim chybí právě jeden elektron k tomu, aby dosáhly konfigurace vzácného plynu. Nespárovaný elektron tedy atom ochotně sdílí s dalším atomem halogenu, čímž dojde k zaplnění valenční sféry a tvorbě oktetu. Vysvětlení zároveň poskytuje i oblast kvantové chemie, tzv. MO-LCAO (molekulové orbitály vytvořené lineární kombinací atomových orbitalů). Zjednodušeně lze říci, že v případě dvou přibližně energeticky stejných atomových orbitalů (AO) vznikají dva molekulové orbitály (MO), přičemž jeden z těchto MO leží energeticky níže (vazebný), druhý energeticky výše (protivazebný) než původní AO (viz obrázek níže). Podobným způsobem dostáváme MO z původních 3p AO. Pokud vypočítáme tzv. řád vazby charakterizovaný jako $N = \frac{1}{2} (N_{\text{vazeb.}} - N_{\text{protivazeb.}})$, kde $N_{\text{vazeb.}}$ je počet elektronů ve vazebných MO a $N_{\text{protivazeb.}}$ je počet elektronů v protivazebných MO, zjistíme, že pro chlor je $N = \frac{1}{2} (8 - 6) = 1$. Řád vazby nám tedy říká, že vazba mezi atomy Cl bude jednoduchá. Analogicky lze vypočítat řád vazby např. pro vzácné plyny, kde je $N = 0$, což odpovídá neochotě vzácných plynů tvořit biatomické molekuly.



za správnou elektronovou konfiguraci 1,50 bodu
za jakékoliv správné zdůvodnění 2,00 bodu

celkem 3,50 bodu

2) Rovnice:

**za rovnicí 2,00 bodu**

3) Odpověď: reaktanty

Zdůvodnění: Vzhledem k tomu, že rovnovážná konstanta je dána podílem aktivit (koncentrací) $\frac{\text{produkty}}{\text{reaktanty}}$, pak je evidentní, že hodnota menší než 1 (ve všech případech) ukazuje převahu reaktantů, tj. molekul X_2 a H_2O . Rovnováha reakce je tedy posunuta vlevo.

*za správnou odpověď 1,00 bodu
za správné zdůvodnění 2,00 bodu*

celkem 3,00 bodu

4) Odpověď: chlor

Zdůvodnění: Největší hodnota rovnovážné konstanty odpovídá reakci chloru s vodou (největší podíl produktů), dochází tedy nejochotněji k disproportionační reakci.

Nejsilnější oxidační činidlo: chlor

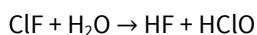
*za správnou odpověď 1,00 bodu
za správné zdůvodnění 2,00 bodu
za správně určené nejsilnější oxidační činidlo 1,00 bodu*

celkem 4,00 bodu

5) Odpověď: Fluor je nejsilnějším oxidačním činidlem ze všech prvků, proto při reakci s vodou bude vodu raději oxidovat za tvorby kyslíku, než aby vytvářel kyselinu, kde by vystupoval v kladném oxidačním stavu. Ke stejnému závěru lze dojít i pomocí konceptu elektronegativity. Fluor je nejelektronegativnějším atomem, nemá tendenci se dostávat do kladných oxidačních stavů, a tedy nebude disproportionovat.

za správnou odpověď 2,50 bodu

6) Rovnice:

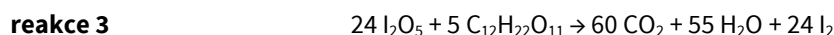


za rovnicí 2,00 bodu

Úloha 2 Krásy a taje chemie jodu v oxidačním stavu +V

29 bodů

1) Rovnice:



za každou správně sestavenou rovnici 1,50 bodu
za správné vyčíslení rovnic reakcí 1 a 2 po 0,50 bodu
za správné vyčíslení rovnice reakce 3 1,50 bodu

celkem 7,00 bodu

2) Výpočty:

Stechiometrická hydratace oxidu jodičného odpovídá hydrataci 1 molu I_2O_5 pomocí 1 molu H_2O , tedy pokud je původní látkové množství I_2O_5 1 mol, pak je jeho hmotnost:

$$m_{\text{I}_2\text{O}_5} = n_{\text{I}_2\text{O}_5} \cdot M_{\text{I}_2\text{O}_5} = 1,00 \text{ mol} \cdot 333,81 \text{ g mol}^{-1} = 333,81 \text{ g}$$

Odpovídající hmotnost stechiometrického množství vody je:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot M_{\text{H}_2\text{O}} = 1,00 \text{ mol} \cdot 18,02 \text{ g mol}^{-1} = 18,02 \text{ g}$$

Nárůst hmotnosti oproti původnímu množství tak činí

$$\Delta m_{\text{rel}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{I}_2\text{O}_5}} = \frac{18,02 \text{ g}}{333,81 \text{ g}} = 5,40 \%$$

za správný postup výpočtu 2,00 bodu
za numericky správný výsledek 1,00 bodu

v případě jakéhokoliv alternativního správného postupu vedoucího ke správnému řešení udělit plný počet bodů

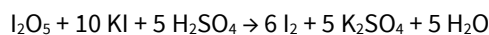
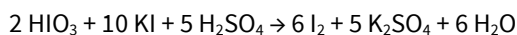
celkem 3,00 bodu

3) Výpočet:

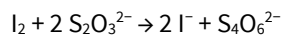
Vzorek sestává z oxidu jodičného a kyseliny jodičné, tedy:

$$m_{\text{vzorek}} = m_{\text{I}_2\text{O}_5} + m_{\text{HIO}_3} \leftrightarrow w_{\text{I}_2\text{O}_5} + w_{\text{HIO}_3} = 1$$

Reakce HIO_3 a I_2O_5 s jodidem draselným probíhají v souladu s následujícími rovnicemi:



Vyloučený jod následně reaguje s thiosíranem:



Látkové množství thiosíranu odpovídá tedy:

$$n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 2 \cdot n_{\text{I}_2, \text{total}} = 2 \cdot (3 \cdot n_{\text{HIO}_3} + 6 \cdot n_{\text{I}_2\text{O}_5}) \rightarrow c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 6 \cdot \frac{m_{\text{HIO}_3}}{M_{\text{HIO}_3}} + 12 \cdot \frac{m_{\text{I}_2\text{O}_5}}{M_{\text{I}_2\text{O}_5}}$$

S uvážením, že vzorek obsahuje pouze I_2O_5 a HIO_3 :

$$c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 6 \cdot \frac{w_{\text{HIO}_3} \cdot m_{\text{vzorek}}}{M_{\text{HIO}_3}} + 12 \cdot \frac{(1 - w_{\text{HIO}_3}) \cdot m_{\text{vzorek}}}{M_{\text{I}_2\text{O}_5}}$$

Úpravou obdržíme hmotnostní zlomek HIO_3 ve vzorku:

$$w_{\text{HIO}_3} = \frac{c_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} \cdot V_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} - \frac{12 \cdot m_{\text{vzorek}}}{M_{\text{I}_2\text{O}_5}}}{m_{\text{vzorek}} \cdot \left(\frac{6}{M_{\text{HIO}_3}} - \frac{12}{M_{\text{I}_2\text{O}_5}} \right)} = \frac{0,5000 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 25,11 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 - \frac{12 \cdot 0,3545 \text{ g}}{333,81 \text{ g mol}^{-1}}}{0,3545 \text{ g} \cdot \left(\frac{6}{175,91 \text{ g mol}^{-1}} - \frac{12}{333,81 \text{ g mol}^{-1}} \right)} = 0,2894$$

Hmotnostní zlomek I_2O_5 je pak:

$$w_{\text{I}_2\text{O}_5} = 1 - w_{\text{HIO}_3} = 1 - 0,2894 = 0,7106$$

Vzorek tedy obsahuje 28,94 % hm. HIO_3 + 71,06 % hm. I_2O_5 .

za uvážení složení vzorku z HIO_3 a I_2O_5 0,50 bodu
za správnou stechiometrii reakce mezi HIO_3 a KI 1,50 bodu
za správnou stechiometrii reakce mezi I_2O_5 a KI 1,50 bodu
za správnou stechiometrii reakce mezi I_2 a $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 0,50 bodu
za jakýkoliv správný postup výpočtu hmotnostního zlomku jedné z látek ve směsi 5,00 bodu
za každý numericky správný výsledek 0,50 bodu
v případě jakéhokoliv alternativního správného postupu vedoucího ke správnému řešení udělit plný počet bodů

celkem 10,00 bodu

4) Rovnice



za každou správně sestavenou a vyčíslenou rovnici 2,00 bodu (dílčí body se neudělují)

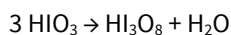
celkem 4,00 bodu

5) Název sloučeniny: kyselina trijodičná

za správný název 1,00 bodu

6) Výpočet:

Dehydrataci lze popsat rovnicí



Dehydratací 3 mol kyseliny jodičné tak vznikne 1 mol vody a pokles hmotnosti je způsoben právě hmotností vody.

$$m_{\text{HIO}_3} = n_{\text{HIO}_3} \cdot M_{\text{HIO}_3} = 3 \text{ mol} \cdot 175,91 \text{ g mol}^{-1} = 527,73 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot M_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ mol} \cdot 18,02 \text{ g mol}^{-1} = 18,02 \text{ g}$$

Relativní pokles hmotnosti je pak:

$$\Delta m_{\text{rel}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{HIO}_3}} = \frac{18,02 \text{ g}}{527,73 \text{ g}} = 3,41 \%$$

za zohlednění správné látkové bilance mezi vodou a kyselinou jodičnou 1,00 bodu
za správný přepočet látkového množství na hmotnost 1,00 bodu
za vyjádření relativního poklesu hmotnosti 1,00 bodu
za numericky správný výsledek 1,00 bodu
v případě jakéhokoliv alternativního správného postupu vedoucího ke správnému řešení udělit plný počet bodů

celkem 4,00 bodu

Úloha 3 Bromovodík nebo jodovodík?**14 bodů**

1) Vzorce:

A – HBr**B** – Br₂**C** – H₃PO₄**D** – NaH₂PO₄**E** – SO₂**F** – H₂O**G** – PBr₃**H** – H₃PO₃

za správný vzorec A, B po 0,50 bodu
za každý další správný vzorec 1,00 bodu

celkem maximálně 7,00 bodu

2) Rovnice:

reakce 1: $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{HBr}$ **reakce 2:** $\text{NaBr} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{HBr} + \text{NaH}_2\text{PO}_4$ **reakce 3:** $2 \text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ **reakce 4:** $\text{PBr}_3 + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{HBr} + \text{H}_3\text{PO}_3$

za každou vyčíslenou rovnicí 1,50 bodu
v případě špatného vyčíslení odečíst 0,50 bodu

celkem maximálně 6,00 bodu

3) **Reakce 1.** Hned v první větě je uvedeno, že se plyn **A** získává poměrně dobře reakcí elementárních prvků. V případě, že by se jednalo o HI, rovnováha reakce je posunuta ve prospěch výchozích látek – takto by se tedy HI nezískával dobře.

za správný výběr reakce 1,00 bodu

ORGANICKÁ CHEMIE

60 BODŮ

Úloha 1 Jak je to s čertem a jeho hromadou?

19 bodů

1)



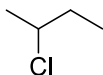
za odpověď 1,00 bodu

2) c), f), h), i)

za správnou odpověď 1,00 bodu, za špatnou odpověď -1,00 bodu, minimum 0,00 bodu

celkem 4,00 bodu

3)



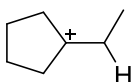
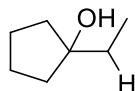
Není to možné.

Pravidlo nedává smysl využít, jelikož je výchozí látka symetrická. Ať karbokation vznikne na uhlíku 2, nebo na uhlíku 3, nebude to mít na strukturu výsledné molekuly vliv.

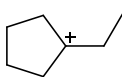
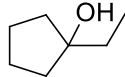
za molekulu 1,00 bodu, za odpověď 1,00 bodu, za jakoukoli rozumnou diskuzi 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

4)

A₃A₄

Znázornění vodíků není nezbytné. Je možné uznat i tyto struktury:

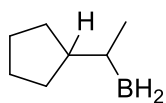
A₃A₄

za každou molekulu 2,00 bodu

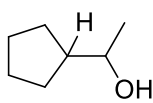
celkem 4,00 bodu

5)

A₅

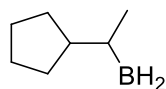


A₆

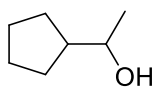


Znázornění vodíků není nezbytné. Je možné uznat i tyto struktury:

A₅



A₆



za každou molekulu 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

6) Markovnikovovo pravidlo

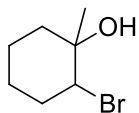
za odpověď 2,00 bodu

Úloha 2 Epoxidy

18 bodů

1)

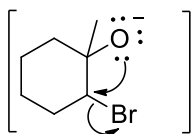
B₁



za molekulu 2,00 bodu

2)

B₂

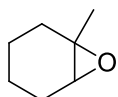


za správně nakreslený anion 2,00 bodu, za každou šipku 2,00 bodu

celkem 6,00 bodu

3)

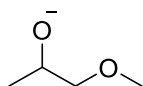
B₃



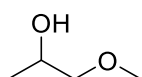
za molekulu 2,00 bodu

4)

B₄



B₅

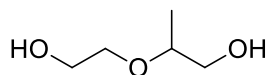


za každou odpověď 2,00 bodu

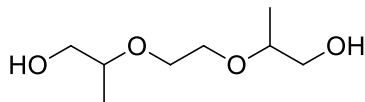
celkem 4,00 bodu

5)

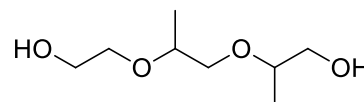
B₆



B₇



B₇



za molekulu B₆ 2,00 bodu, za jednu z molekul B₇ 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

Úloha 3 Katalytický cyklus podruhé

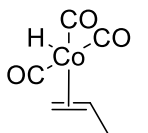
23 bodů

1) b), f)

za každou správnou odpověď 1,50 bodu, za každou špatnou odpověď -1,50 bodu, minimálně 0,00 bodu

celkem 3,00 bodu

2)

**za strukturu komplexu 2,00 bodu**

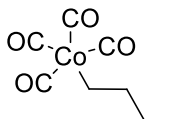
3)

Reakce č. 2	Koordinace
Reakce č. 3	Inserce
Reakce č. 4	Koordinace
Reakce č. 5	Inserce
Reakce č. 6	Oxidativní adice
Reakce č. 7	Reduktivní eliminace

za každou odpověď 1,00 bodu

celkem 6,00 bodu

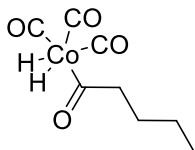
4)



za molekulu 2,00 bodu

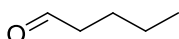
celkem 2,00 bodu

5)



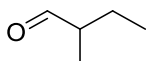
za molekulu 2,00 bodu

6)



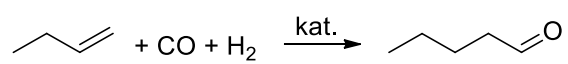
za molekulu 2,00 bodu

7)



za molekulu 4,00 bodu

8)



za rovnici 2,00 bodu

FYZIKÁLNÍ CHEMIE

60 BODŮ

Úloha 1 Fotoelektronová spektroskopie

15 bodů

- 1) (c) elektron u jádra atomu
- 2) (b) fotony
- 3) (a) kinetická energie
- 4) (a) mají energii $143\,455\text{ kJ mol}^{-1}$
(d) můžou vyrazit valenční elektrony z kovového zlata s vazebnou energií $5,1\text{ eV}$
- 5) C

*za každou správnou odpověď 2,50 bodu
za každou špatnou odpověď -2,50 bodu, minimum 0,00 bodu*

celkem 15,00 bodu

Úloha 2 Spektrofotometrie

24 bodů

1) Odpověď: **0,30**

$$\text{Výpočet: z rovnice pro absorpenci (2): } A = -\log \frac{I}{I_0} = -\log \frac{0,5}{1} = 0,30$$

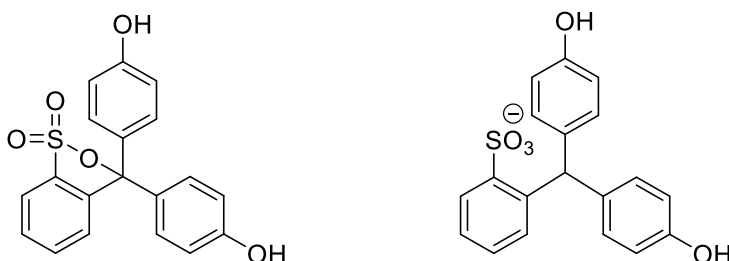
za správný výsledek 2,00 bodu
za správný postup 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu

2) (b) pokud je za dané vlnové délky molární absorpční koeficient větší, vzorek absorbuje víc záření

za správnou odpověď 3,00 bodu

3) Vzhledem k tomu, že hlavní strukturní motiv určující barevnost je konjugace dvojných vazeb, lze uznat jakékoliv struktury, které budou po protonaci nahrazovat chinonový motiv fenolovým, např.:



Lze uznat i slovní vysvětlení výše zmíněného strukturního motivu a jeho změny.

za smysluplnou strukturu nebo vysvětlení 4,00 bodu4) Odpověď: **0,002 mol dm⁻³** (koncentrace v kyselém a bazickém roztoku je stejná)

$$\text{Výpočet: } n = \frac{m}{M} = \frac{177 \cdot 10^{-3}}{354,38} = 0,0005 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,0005}{0,25} = 0,002 \text{ mol dm}^{-3}$$

za správný výsledek 2,00 bodu
za správný postup 1,00 bodu

celkem 3,00 bodu5) Barva kyselého roztoku: **žlutá**Barva bazického roztoku: **červená**

Zdůvodnění: roztok při pH 4 absorbuje fialovou barvu – bude žlutý (komplementární barva), roztok při pH 9 absorbuje zelenou barvu – bude červený.

za každou správnou odpověď 1,00 bodu
za smysluplné odůvodnění 2,00 bodu

celkem 4,00 bodu6) Molární absorpční koeficient indikátoru v kyselém roztoku: **100 dm³ cm⁻¹ mol⁻¹**Molární absorpční koeficient indikátoru v bazickém roztoku: **235 dm³ cm⁻¹ mol⁻¹**

Výpočet: Roztok při pH 4 má absorbanci 0,20 (uznávat odpovědi v intervalu 0,17–0,23). Z rovnice (3) odvodíme: $\varepsilon_{425} = \frac{A_{425}}{c \cdot l} = \frac{0,20}{1 \cdot 0,002} = 100 \text{ dm}^3 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Analogicky pro roztok při pH 9 s absorbancí 0,47: $\varepsilon_{560} = \frac{A_{560}}{c \cdot l} = \frac{0,47}{1 \cdot 0,002} = 235 \text{ dm}^3 \text{ cm}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

*za každý správný výsledek 2,00 bodu
za správný postup 2,00 bodu*

celkem 6,00 bodu

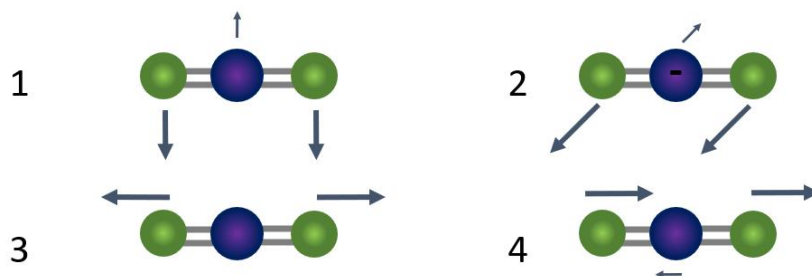
Úloha 3 Jednoduché vibrace

21 bodů

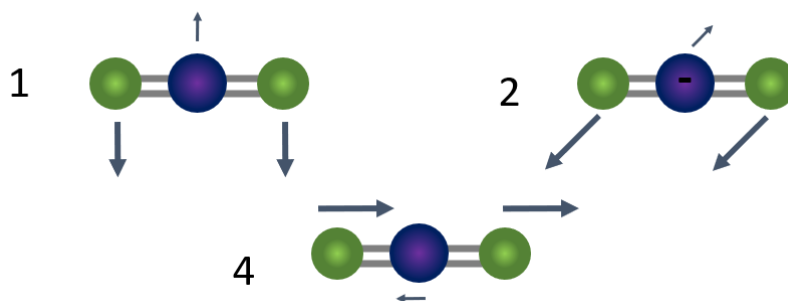
1) Odpověď: 4

Výpočet: Z rovnice (6): $3N - 5 = (3 \cdot 3) - 5 = 4$ za správný výsledek 1,00 bodu
za správný postup 1,00 bodu**celkem 2,00 bodu**

2)

za každý určený vibrační mód 1,50 bodu
pokud student nakreslil pohyb atomů, znázorněný pomocí tučných šipek a nenakreslil ty tenké, vibrace uznávat za správnou**celkem 6,00 bodu**

3) Odpověď: 1, 2 a 4.



Zdůvodnění: Vibrace 1, 2 a 4 budou viditelné v infračerveném spektru, jelikož během těchto vibračních pohybů dochází ke změně dipólového momentu molekuly.

za každý správně určený mód 1,00 bodu
za smysluplné odůvodnění 2,00 bodu**celkem 5,00 bodu**

4) Odpověď: Dvojice vibrací 1 a 2 jsou degenerované, protože představují stejný pohyb (jinak orientovaný v prostoru).



za správně určenou dvojici 3,00 bodu

celkem 3,00 bodu

5) Odpověď: **2**

Zdůvodnění: Ve vibračním spektru uvidíme pouze dva píky: jeden z degenerované vibrace 1 a 2 (reprezentují stejný pohyb, tudíž mají stejný vlnočet) a druhý pík patří vibraci 4.

*za správnou odpověď 3,00 bodu
za smysluplné odůvodnění 2,00 bodu*

celkem 5,00 bodu

BIOCHEMIE**60 BODŮ****Úloha 1 Katalasa****60 bodů**1) Rovnice: $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ *za rovnici 5,00 bodu (dílčí body se neudělují)***celkem 5,00 bodu**

2) Výpočet:

Objem 4,2 ml kyslíku odpovídá $4,2 \text{ cm}^3 / 22\,400 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1} = 1,875 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.Spotřebovaného peroxidu vodíku je podle stechiometrie molárně dvakrát tolik, tj. $2 \cdot 1,875 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 3,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.Toto množství se spotřebuje za 30 min, tj. rychlost spotřeby je $3,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 30 \text{ min} = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol min}^{-1}$.Bylo použito 1,06 g semen, tj. vztaženo na 1 g to je $A = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol min}^{-1} / 1,06 \text{ g} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol min}^{-1} \text{ g}^{-1} = \mathbf{12 \mu\text{mol min}^{-1} \text{ g}^{-1}}$

Uznat lze jakékoli řešení vedoucí správnou úvahou ke správnému výsledku.

Aktivita (A) = $12 \mu\text{mol min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ *za jakýkoliv správný postup 15,00 bodu
za numericky správný výsledek 5,00 bodu***celkem 20,00 bodu**

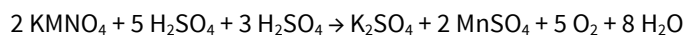
3) Výpočet:

10 ml (10 cm^3) 2% peroxidu vodíku váží $1,0 \text{ g cm}^{-3} \cdot 10 \text{ cm}^3 = 10 \text{ g}$ 10 g 2% peroxidu vodíku obsahuje $0,02 \cdot 10 \text{ g} = 0,2 \text{ g}$ peroxidu vodíku, což je $0,2 \text{ g} / 34,01 \text{ g mol}^{-1} = 5,88 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.Bylo spotřebováno $3,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ peroxidu vodíku (viz otázka 2), tj. $f = 3,75 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 5,88 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 100 \% = \mathbf{6,4 \%}$

Uznat lze jakékoli řešení vedoucí správnou úvahou ke správnému výsledku.

Úbytek (H_2O_2) = 6,4 %*za postup 9,00 bodu
za numericky správný výsledek 4,00 bodu***celkem 13,00 bodu**

4) Rovnice:

*za sestavenou a vyčíslenou rovnicí 6,00 bodu (dílčí body se neudělují)
uznán je též správně vyčíslený zápis v iontovém tvaru***celkem 6,00 bodu**

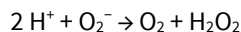
5) Nelze, jednak jsou v semenech přítomny látky snadno se oxidující manganistanem (zejména polyfenoly) a jednak je v semenech i peroxidasa. Peroxidasa spotřebovává peroxid vodíku reakcemi, které neprodukuje kyslík. Kyslík produkuje pouze reakce s katalasou, a proto volumetrie uvolněného kyslíku je správnou metodou, kdežto sledování úbytku peroxidu vodíku je zatíženo chybou. Tato chyba je ještě

větší v případě použití manganistanu pro stanovení peroxidu vodíku, protože manganistan oxiduje i další substráty, obě tyto chyby se sečtou na falešně vyšší „aktivitu katalasy“.

za vysvětlení obsahující zmínku alespoň o jednom z jevů (aktivita peroxidasy nebo oxidovatelnost dalších organických látek v hrachu) 6,00 bodu

celkem 6,00 bodu

6) Rovnice:



Při degradaci superoxidu superoxididismutasou vzniká peroxid vodíku, který je sice méně reaktivní než superoxid, ale také jde o reaktivní formu kyslíku. Přidání katalasy umožní následnou degradaci i takto vzniklého peroxidu vodíku na molekulární kyslík a vodu, a tedy plnou detoxikaci.

*za správně sestavenou a vyčíslenou rovnicí 5,00 bodu (dílčí body se neudělují)
za vysvětlení obsahující nutnost odbourávat degradací superoxidu vzniknuvší peroxid vodíku 2,50 bodu*

celkem 7,50 bodu

7) Při metabolizaci ethanolu dochází k oxidativnímu stresu, který vyvolá indukci tvorby řady enzymů včetně superoxididismutasy. Dlouhodobá expozice ethanolu tedy vede ke zvýšení produkce superoxididismutasy, která pak víc chrání takto exponované buňky i před oxidativním stresem vyvolaným radiací.

za správné vysvětlení 2,50 bodu

celkem 2,50 bodu