SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

51. ročník, školský rok 2014/2015

Kategória EF

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH A PRAKTICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Školské kolo

Iveta Ondrejkovičová, Stanislav Kedžuch

Maximálne 15 bodov (b)

Riešenie úlohy 1 (7,5 b) (JUNIOR, SENIOR)

I.

1,5 b $2\ H_2O(l) \rightarrow 2\ H_2(g) + O_2(g)$ (rovnica 1)

Za správny zápis reaktantov a produktov 0,5 b, za všetky koeficienty 0,5 b, za kompletný stavový zápis 0,5 b.

II.

a) Objemy plynov vypočítame podľa stavovej rovnice ideálneho plynu. Pri výpočte látkového množstva vodíka $n(H_2)$ a kyslíka $n(O_2)$ vychádzame zo zadaného množstva vody $m(H_2O)$ = 20,0 kg (t.j. $m(H_2O) = 20{,}0 \cdot 10^3$ g) a z chemickej rovnice 1.

1 b $n(H_2O) = \dfrac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \dfrac{20{,}0 \cdot 10^3\ \text{g}}{18{,}015\ \text{g mol}^{-1}}$

0,5 b $n(H_2O) = 1110{,}17$ mol

0,5 b $n(H_2O) : n(H_2) : n(O_2) = 2 : 2 : 1$

0,5 b $n(H_2) = n(H_2O) = 1110{,}17$ mol

0,5 b $n(O_2) = 0{,}5 \cdot n(H_2O) = 0{,}5 \cdot 1110{,}17$ mol = 555,085 mol

0,5 b $V(H_2) = \dfrac{n(H_2)\ R\ T(H_2)}{p(H_2)}$

0,5 b $V(H_2) = \dfrac{1110{,}17\ \text{mol} \cdot 8{,}3145\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} \cdot (273{,}15 + 31{,}5)\ \text{K}}{112{,}3\ \text{kPa}}$

0,5 b $V(H_2) = 25040{,}73\ \text{dm}^3 = \mathbf{25{,}0\ m^3}$

0,5 b $V(O_2) = \dfrac{n(O_2)\ R\ T(O_2)}{p(O_2)}$

0,5 b $V(O_2) = \dfrac{555{,}085\ \text{mol} \cdot 8{,}3145\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} \cdot (273{,}15 + 31{,}5)\ \text{K}}{112{,}3\ \text{kPa}}$

0,5 b $V(O_2)$ = 12520,37 dm^3 = **12,5 m^3**

Alebo zjednodušenou úvahou: Množstvo vzniknutého kyslíka je o polovicu menšie ako vodíka, a preto jeho objem za rovnakých podmienok bude polovičný.

$V(O_2) = 0,5 \,.\, V(H_2)$

$V(O_2)$ = 0,5 . 25,0 m^3 = **12,5 m^3**

Riešenie úlohy 2 (7,5 b) (JUNIOR, SENIOR)

I.

1,5 b $(NH_4)_2CO_3(s) \xrightarrow{\Delta T} 2\,NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g)$ (rovnica 1)

II.

0,5 b *a)*

Z chemickej rovnice 1 vyplýva, že rozkladom 1 mol tuhého $(NH_4)_2CO_3$ vzniklo 4 mol plynných látok.

Látkové množstvo vzniknutej plynnej zmesi vypočítame podľa stavovej rovnice ideálneho plynu.

$p(zmes)\, V(zmes) = n(zmes)\, R\, T(zmes)$

0,5 b $n(zmes) = \dfrac{p(zmes)\, V(zmes)}{R\, T(zmes)}$

0,5 b $n(zmes) = \dfrac{103,25\ kPa \cdot 250,0\ dm^3}{8,3145\ J\ K^{-1}\ mol^{-1} \cdot (273,15 + 115,0)\ K}$

0,5 b $n(zmes)$ = 7,9982 mol

1 b $n((NH_4)_2CO_3) = n(zmes) : 4$ = 7,9982 mol : 4 = 1,9996 mol

0,5 b $m((NH_4)_2CO_3) = n((NH_4)_2CO_3)\, M((NH_4)_2CO_3)$

0,5 b $m((NH_4)_2CO_3)$ = 1,9996 mol · 96,0863 g mol^{-1}

0,5 b $m((NH_4)_2CO_3)$ = 192,134 g = **192 g**

b)

Z chemickej rovnice vyplýva:

0,5 b látkové množstvo vzniknutého amoniaku $n((NH_3) = 0,5.\ n(zmes)$

1 b $n((NH_3)$ = 0,5 . 7,9982 mol = 3,9991 mol = **4,00 mol**

alebo

$n((NH_3) = 2 \cdot n((NH_4)_2CO_3)$ = 2 · 1,9996 mol = **4,00 mol**

Riešenie úlohy 3 (8 b) (SENIOR)

a)

Látkové množstvo vzniknutého vodíka vypočítame

2b $pV = nRT \quad \Rightarrow n = \frac{pV}{RT} = \frac{100\,000\ \text{Pa} \cdot 0{,}040\ \text{m}^3}{8{,}314\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} \cdot 343{,}15\ \text{K}} = 1{,}40\ \text{mol}$

Trojmocná soľ vzniká reakciou

1b $2\ X + 6\ HCl \rightarrow 2\ XCl_3 + 3\ H_2$

1b Z rovnice $n(X) = \frac{2}{3} n(H_2) = 0{,}935\ \text{mol}$

Potom mólová hmotnosť kovu je

2b $M(X) = \frac{m(X)}{n(X)} = \frac{25{,}2\ \text{g}}{0{,}935\ \text{mol}} = 26{,}9\ \text{g mol}^{-1} \Rightarrow Al$

Neznámy kov je **hliník.**

b)

2b $2\ Al + 6\ HCl \rightarrow 2\ AlCl_3 + 3\ H_2$

Riešenie úlohy 4 (7 b) (SENIOR)

Mólovú hmotnosť halogénu vypočítame zo vzťahu

3b

$$pV = nRT = \frac{m}{M} RT \quad \Rightarrow pM = \frac{m}{V} RT = \rho RT$$

$$\Rightarrow M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{10{,}2\ \text{kg m}^{-3} \cdot 8{,}314\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} \cdot 473{,}15\ \text{K}}{250000\ \text{Pa}} = 0{,}160\ \text{kg mol}^{-1} = 160\ \text{g mol}^{-1}$$

Mólová hmotnosť prvku X je

4b $n(X) = \frac{n(X_2)}{2} = 80\ \text{g mol}^{-1} \Rightarrow Br$

Neznámym prvkom je **bróm.**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Školské kolo

Alena Dolanská - Olexová

Maximálne 10 bodov (b), resp. 40 pomocných bodov (pb) Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah: **pomocné body (pb) × 0,25**

Riešenie úlohy 1 (10 pb)

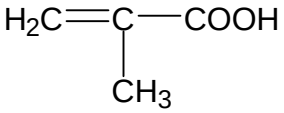
Po 1 pb za správny názov alebo vzorec.

a) Kyselina etándiová, kys. šťavelová (oxálová).

b) Kyselina 1,2-benzéndikarboxylová (kyselina o-benzéndikarboxylová), kys. ftalová

c) Kyselina hexadekánová, kys. palmitová

d) Kyselina 2-metylpropénová

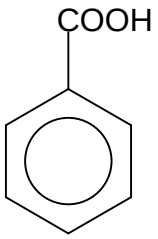


e) Kyselina hexándiová

HOOC-$(CH_2)_4$-COOH

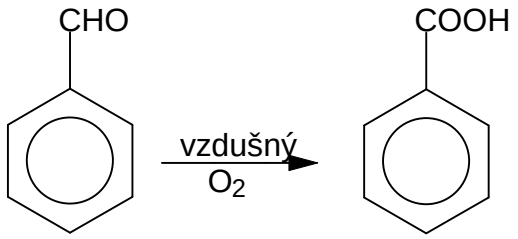
Riešenie úlohy 2 (7 pb)

3 pb a)



$C_7H_6O_2$, kyselina benzoová

1 pb b)

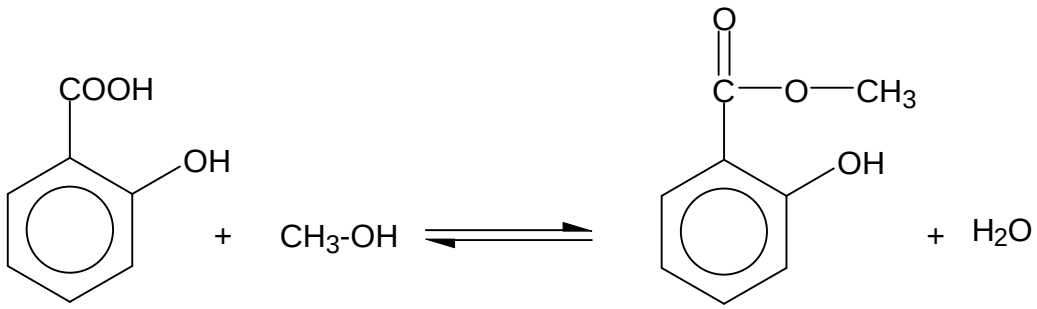


1 pb c) meta

2 pb za vysvetlenie: karboxylová skupina je elektrónakceptorný substituent, vyvoláva záporný indukčný a mezomérny efekt, znižuje sa elektrónová hustota π-elektrónov v benzéne a dochádza k dezaktivácii jadra.

Riešenie úlohy 3 (9 pb)

2 pb a) po 1 pb za správny produkt



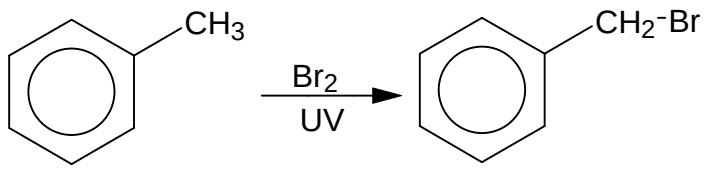
4 pb b) Kysellina salicylová (2-hydroxybenzénkarboxylová)
Metanol (metylalkohol)
Metylester kyseliny salicylovej
Voda

1 pb c) odoberaním produktov alebo nadbytkom reaktantov

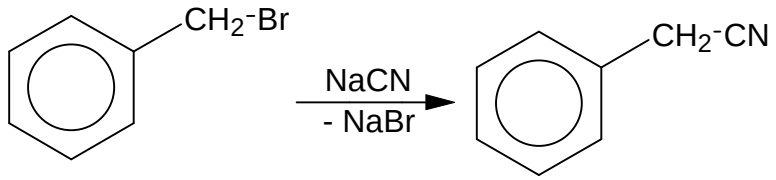
2 pb za vysvetlenie: Dochádza k narušeniu chemickej rovnováhy vonkajším vplyvom, čo vyvoláva dej, ktorý vedie k zrušeniu účinku vonkajšieho vplyvu (podľa Le Chatelier – Braunovho princípu akcie a reakcie). Pridaním reaktantu alebo odoberaním produktu sa rovnováha posúva doprava, čím sa zvyšuje stupeň premeny reaktantov a následne sa zvyšuje výťažok reakcie.

Riešenie úlohy 4 (14 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie alebo podmienku reakcie (spolu 11 pb) a za správny názov medziproduktu (spolu 3 pb).

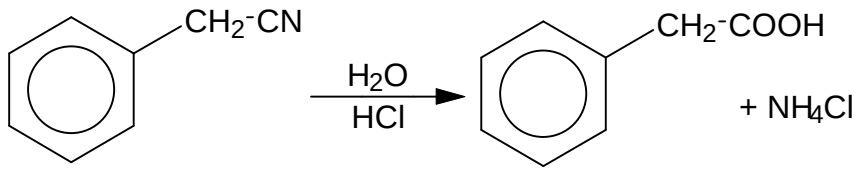


Produkt: benzylbromid



Produkty: benzylkyanid

bromid sodný



RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – školský rok 2014/2015

Školské kolo

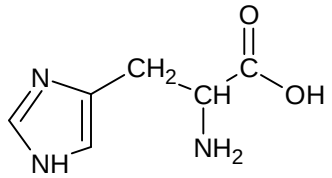
Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov (b), resp. 30 pomocných bodov (pb) Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah: **pomocné body (pb) × 0,500**

Riešenie úlohy 1 (16 pb) (JUNIOR)

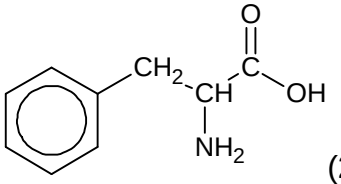
1 pb **1.1** Histamín.

5 pb **1.2** Histamín vzniká dekarboxyláciou histidínu (His):



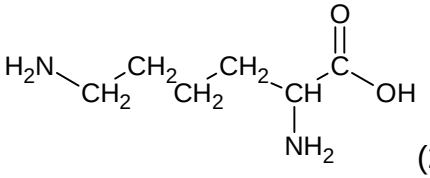
Triviálny názov a vzorec po 2 pb, skratka 1 pb.

4 pb **1.3** Východiskovou látkou na tvorbu katecholamínov (adrenalín, noradrenalín, dopamín) je fenylalanín (2 pb):



(2 pb)

4 pb **1.4** Rastlinné proteíny majú všeobecný nedostatok lyzínu (2 pb):



(2 pb)

2 pb **1.5** Metionín je východiskovou látkou na tvorbu ďalšej aminokyseliny cysteínu. Z toho dôvodu nedostatok metionínu má za následok nedostatok cysteínu, ktorý musí byť preto prijímaný v potrave – stane sa esenciálnym.

Riešenie úlohy 2 (14 pb) (JUNIOR, SENIOR)

8 pb **2.1** Určenie primárnej štruktúry Met-enkefalínu:

a) Met-enkefalín je pentapeptid, v ktorom sa glycín vyskytuje dvakrát.

b) Prvou aminokyselinou bude Tyr (Sangerova metóda stanovenia N-koncových aminokyselín).

c) Pepsín štiepi peptidový reťazec na N-strane leucínu, fenylalanínu, tryptofánu a tyrozínu (pred nimi nesmie byť prolín). Z analýzy dipeptidu vyplýva, že posledné dve aminokyseliny budú Phe a Met (v tomto poradí), tripeptid je na začiatku reťazca (obsahuje Tyr – bod **b**).

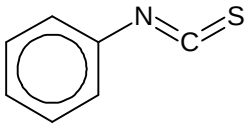
Výsledná primárna štruktúra Met-enkefalínu:

pepsín

Sanger → Tyr-Gly-Gly-Phe-Met

Za výslednú primárnu štruktúru 4 pb, miesta pôsobenia činidiel po 2 pb.

2 pb **2.2** Na určenie primárnej štruktúry kratších reťazcov peptidov sa využíva automatizovaná Edmanova metóda (1 pb), ktorá využíva reakciu fenylizotiokyanátu s N-koncovou aminokyselinou na postupné odštepovanie aminokyselín z N-konca reťazca.



(1 pb)

2.3 Trypsín štiepi peptidový reťazec na C-strane lyzínu a arginínu (nesmie za nimi nasledovať prolín). Kalcitonín sa rozštiepi na 2 časti.

1 pb Cys-Gly-Asn-Leu-Ser-Thr-Cys-Met-Leu-Gly-Thr-Tyr-Thr-Gln-Asn-Phe-Asn-Lys (18 AK – dlhší reťazec)

Phe-His-Thr-Phe-Pro-Gln-Thr-Ala-Ile-Gly-Val-Gly-Ala-Pro (14 AK)

2.4 Brómkyán štiepi dlhší peptidový reťazec na C-strane metionínu. Výsledkom je rozštiepenie na 2 časti.

Cys-Gly-Asn-Leu-Ser-Thr-Cys-Met (8 AK)

1 pb Leu-Gly-Thr-Tyr-Thr-Gln-Asn-Phe-Asn-Lys (10 AK – dlhší reťazec)

2.5 Chymotrypsín štiepi dlhší peptidový reťazec na C-strane fenylalanínu, tyrozínu a tryptofánu (nesmie za nimi nasledovať prolín). Dostaneme tri kratšie časti.

Leu-Gly-Thr-Tyr (4 AK)

Thr-Gln-Asn-Phe (4 AK)

Asn-Lys (2 AK)

2 pb N-koncové aminokyseliny uvedených tetrapeptidov sú leucín a treonín.

Riešenie úlohy 3 (16 pb) (SENIOR)

1 pb **3.1** Doplnené údaje v tabuľke:

Etanol

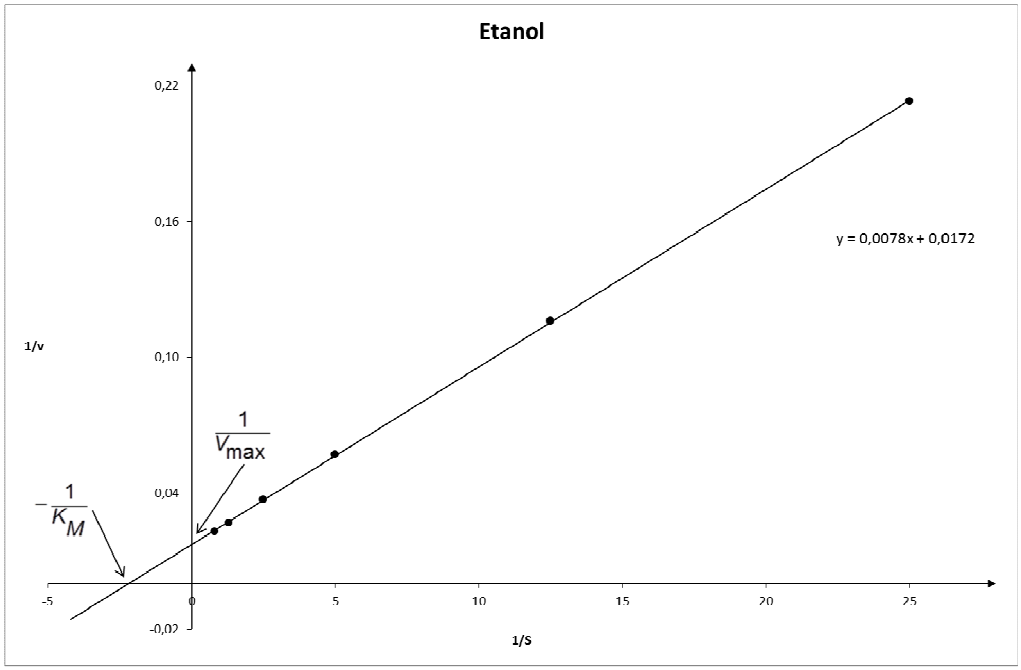
Č. m.	c(etanol) [mmol dm^{-3}]	$\frac{1}{c(\text{etanol})}$	A(etanol) (rýchlosť oxidácie)	$\frac{1}{A(\text{etanol})}$
1.	0,04	25,0	4,7	0,213
2.	0,08	12,5	8,5	0,116
3.	0,20	5,0	17,6	0,057
4.	0,40	2,5	27,0	0,037
5.	0,80	1,3	36,9	0,027
6.	1,20	0,8	42,8	0,023

Metanol

Č. m.	c(metanol) [mmol dm^{-3}]	$\frac{1}{c(\text{metanol})}$	A(metanol) (rýchlosť oxidácie)	$\frac{1}{A(\text{metanol})}$
1.	0,4	2,50	3,5	0,286
2.	0,8	1,25	6,8	0,147
3.	2,0	0,50	15,3	0,065
4.	4,0	0,25	26,7	0,037
5.	8,0	0,13	40,0	0,025
6.	12,0	0,08	52,0	0,019

Zaokrúhľovanie údajov v tabuľke je kvôli zjednodušeniu zapisovania údajov na milimetrový papier (aj keď zaokrúhlenie nebude správne z hľadiska počtu platných číslic).

2 pb **3.2** Grafické znázornenie nameraných hodnôt pre etanol:



Poznámka:

Správne výsledky budú uvádzané ako rozsah hodnôt kvôli nepresnosti pri odčítaní údajov z milimetrového papiera. V zátvorke za rozsahom bude uvedená hodnota získaná spracovaním nameraných údajov lineárnou regresiou.

1 pb Určenie hodnoty K_M (mmol dm^{-3}) pre oxidáciu etanolu.

1. z grafu

Priesečník priamky s osou x vytína na osi x úsek zodpovedajúci hodnote $-\frac{1}{K_M}$, z ktorej vypočítame hodnotu K_M.

2. z rovnice priamky (spracovanie údajov kalkulačkou)

Ak si označíme $x = \frac{1}{[S]}$ a $y = \frac{1}{v}$, potom upravená rovnica má tvar

$$y = \frac{K_M}{V_{max}} \cdot x + \frac{1}{V_{max}}.$$

Rovnica priamky pre oxidáciu etanolu:

y = 0,0078x + 0,0172

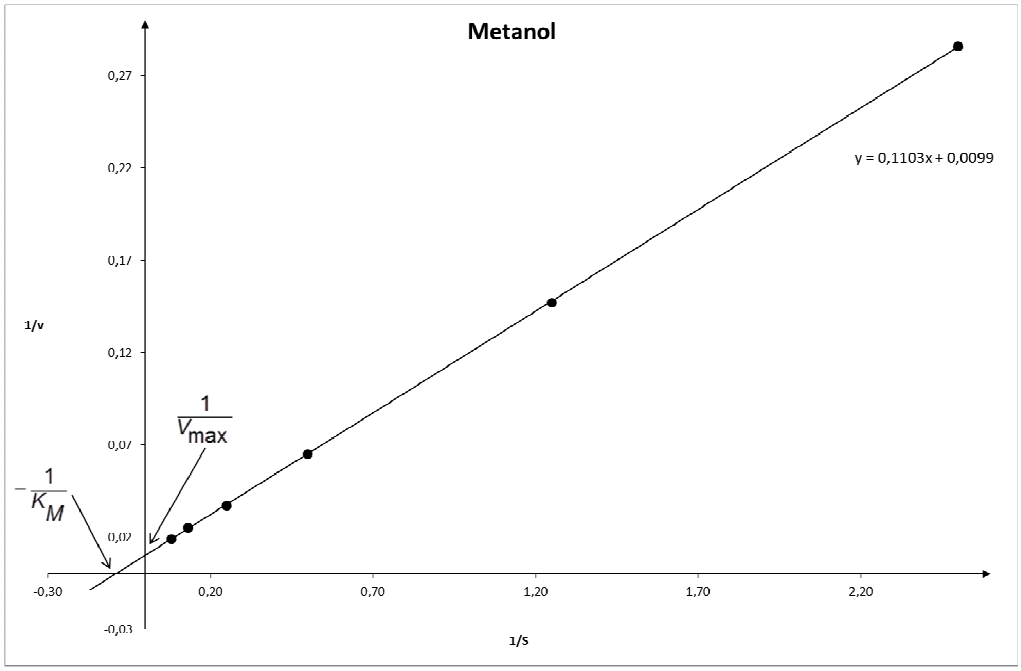
Ak $\frac{1}{V_{max}} = 0{,}0172$, potom V_{max} = 58,1.

Ak $\frac{K_M}{V_{max}} = 0{,}0078$, potom $K_M = 0{,}0078 \times V_{max} = 0{,}0078 \times 58{,}1 = 0{,}45$.

Pre oxidácii etanolu má Michaelisova konštanta hodnotu

2 pb K_M = 0,43 – 0,47 mmol dm^{-3} (0,45 mmol dm^{-3}).

2 pb **3.3** Grafické znázornenie nameraných hodnôt pre metanol:



1 pb Určenie hodnoty K_M (mmol dm^{-3}) pre oxidáciu metanolu.

1. z grafu

Priesečník priamky s osou x vytína na osi x úsek zodpovedajúci hodnote $-\frac{1}{K_M}$, z ktorej vypočítame hodnotu K_M.

2. z rovnice priamky (spracovanie údajov kalkulačkou)

Rovnica priamky pre oxidáciu metanolu:

y = 0,1103x + 0,0099

Ak $\frac{1}{V_{max}} = 0{,}0099$, potom V_{max} = 101.

Ak $\frac{K_M}{V_{max}} = 0{,}1103$, potom $K_M = 0{,}1103 \times V_{max} = 0{,}1103 \times 101 = 11{,}1$.

Pre oxidácii metanolu má Michaelisova konštanta hodnotu

2 pb K_M = 10,7 – 11,5 mmol dm^{-3} (11,1 mmol dm^{-3}).

1 pb **3.4** Hodnota Michaelisovej konštanty udáva afinitu substrátu k enzýmu. Zjednodušene povedané, ak sa v prostredí nachádzajú viaceré substráty (s rôznou hodnotou K_M), ktoré premieňa ten istý enzým, bude enzým „uprednostňovať“ ten substrát, ktorý má nižšiu hodnotu K_M (pre daný enzým).

2 pb **3.5** Toxicita metanolu je spôsobená predovšetkým jeho oxidáciou v bunkách na vysoko toxické produkty. Keďže oxidáciu etanolu katalyzuje ten istý enzým a vznikajú menej toxické látky, pri otravách metanolom (K_M = 11,1 mmol dm^{-3}) sa podá dostatočné množstvo etanolu (K_M = 0,45 mmol dm^{-3}). Enzým bude prednostne katalyzovať oxidáciu etanolu (menšia hodnota K_M – pozri bod **3.4**), čím sa metanol rýchlejšie vylúči z organizmu bez oxidácie na toxické produkty.

2 pb **3.6** Oxidácia alkoholov nemôže prebiehať bez prítomnosti NAD^+ (väzba atómov vodíka z alkoholu), preto koenzým musí mať veľmi nízku hodnotu K_M pre *alkoholdehydrogenázu* – nižšiu ako pre etanol (nameraná hodnota pri podmienkach merania 0,02 mmol dm^{-3})

RIEŠENIA ÚLOH Z ANALYTICKEJ PRAXE
Chemická olympiáda – kategória **EF** – 51. ročník – šk. rok 2014/2015

Školské kolo

Elena Kulichová

Maximálne 60 bodov

V hodnotení úloh z analytickej praxe sa zohľadní niekoľko čiastkových položiek

Pridelený počet bodov	Časť riešenia
4 b	Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky: 2 b dodržanie zásad bezpečnosti a hygieny práce v laboratóriu 2 b laboratórna technika (príprava roztokov, úprava vzoriek, technika titrácie, práca s ionexovou kolónou a fotometrom)
31 b	Riešenie úloh v odpoveďovom hárku: zohľadní vykonané operácie, správnosť výpočtov, znalosť chemických dejov a pod. Body sa pridelia podľa autorského riešenia úloh.
15 b	Presnosť stanovenia: 7,5 b Presnosť stanovenia hmotnosti meďnatých iónov vo vzorke: počet bodov = 7,5 – 0,3 x % odchýlky stanovenia 7,5 b Presnosť stanovenia hmotnosti zinočnatých iónov vo vzorke: počet bodov = 7,5 – 0,3 x % odchýlky stanovenia
10 b	Riešenie doplnkových teoretických úloh
60 b	Spolu

Autorské riešenie úloh odpoveďového hárku z analytickej PRAXE

Škola:			
Meno súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	
Úloha 1.1	0,5 b	Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej: $m_{ST1} = V_{ST1} \times c_{ST1} \times M_{ST1}$ $m_{ST} = 0{,}1\,\text{dm}^3 \times 0{,}05\,\text{mol dm}^{-3} \times 126{,}07\,\text{g mol}^{-1} = 0{,}63035\,\text{g}$	
Úloha 1.2	0,5 b	Výpočet hmotnosti NaOH: $m_{ODM} = V_{ODM} \times c_{ODM} \times M_{ODM}$ $m_{ST} = 0{,}25\,\text{dm}^3 \times 0{,}1\,\text{mol dm}^{-3} \times 40\,\text{g mol}^{-1} = 1{,}00\,\text{g}$	
Úloha 1.3	0,5 b	Výpočet hmotnosti pentahydrátu síranu meďnatého: $m_{ST2} = V_{ST2} \times c_{ST2} \times M_{ST2}$ $m_{ST2} = 0{,}1\,\text{dm}^3 \times 0{,}1\,\text{mol dm}^{-3} \times 249{,}48\,\text{g mol}^{-1} = 2{,}4948\,\text{g}$	
Úloha 2	1 b	Hmotnosť kyseliny šťaveľovej, použitá na prípravu štandardného roztoku:	m_{ST1} =
		Rovnice, ktoré vystihujú chemické deje pri stanovení presnej koncentrácie NaOH:	
		$H_2C_2O_4 + CaCl_2 \Rightarrow CaC_2O_4 + 2\,HCl$ $HCl + NaOH \Rightarrow NaCl + H_2O$	
		Spotreba odmerného roztoku na štandardizáciu:	
	3 b		
	0,5 b	Výpočet aritmetického priemeru V_{ODM} . Body sa pridelia v prípade, že do výpočtu priemeru sa použijú aspoň tri experimentálne získané hodnoty so vzájomnou odchýlkou menšou ako 0,2 cm^3.	
	1 b	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku : Koncentráciu odmerného roztoku môže súťažiaci počítať v niekoľkých krokoch, alebo použiť sumárny vzorec: $c_{ODM} = \frac{2 \times m_{ST1}}{M_{ST} \times V_{ODM}} \times 0{,}1$	

Úloha 4.1	0,5 b	Rovnica iónovej výmeny pre meďnaté ióny:
		2 Kat- SO_3H + Cu^{2+} $\leftrightarrow$ $(Kat\text{-}SO_3)_2Cu$ + 2 H^+ Body sa pridelia aj za iný typ zápisu, ktorý správne vystihuje podstatu chemického deja

Úloha 4.1	0,5 b	Rovnica iónovej výmeny pre zinočnaté ióny:
		2 Kat- SO_3H + Zn^{2+} $\leftrightarrow$ $(Kat\text{-}SO_3)_2Zn$ + 2 H^+ Body sa pridelia aj za iný typ zápisu, ktorý správne vystihuje podstatu chemického deja
	0,5 b	Vzhľad chromatografického stĺpca po ukončení výmeny:
		Naviazanie meďnatých katiónov na katex sa prejaví zmenou farby v hornej časti stĺpca – pôvodne oranžové sfarbenie sa zmení na zelenomodré
Úloha 4.4	3 b	Spotreba odmerného roztoku na stanovenie:
Úloha 4.5	0,5 b	Výpočet aritmetického priemeru V_{PRIEM} Body sa pridelia v prípade, že do výpočtu priemeru sa použijú aspoň tri experimentálne získané hodnoty so vzájomnou odchýlkou menšou ako 0,2 cm^3.
	1 b	Výpočet látkového množstva H^+ iónov, ktoré sa z katexu uvoľnili
		$n(H^+) = n(NaOH) = c_{ODM} \times V_{PRIEM}$
		Prepočet látkového množstva H^+ iónov na celý objem vzorky:
	1 b	$n_C(H^+) = n_C(H^+) \times 5 = c_{ODM} \times V_{PRIEM} \times 5$
Úloha 5.1	1 b	Hmotnosť pentahydrátu síranu meďnatého, ktorý sa použil na prípravu štandardného roztoku | m_{ST2} =
		Výpočet presnej molárnej koncentrácie štandardného roztoku ***c*** (Cu^{2+})*:* pretože *c* $(CuSO_4)$ = *c* (Cu^{2+}) $c(Cu^{2+}) = \frac{m_{ST2}}{M_{ST2} \times V_{ST2}}$
Úloha 5.2	1 b	Výpočet objemov štandardného roztoku potrebného na prípravu zriedených roztokov
		c = 2 mmol dm^{-3} $V_{ST} = \frac{0{,}002\ mol\ dm^{-3} \times 0{,}1\ dm^3}{0{,}1\ mol\ dm^{-3}}$ $V_{ST} = 0{,}002 dm^3$ | *c* = 5 mmol dm^{-3} $V_{ST} = \frac{0{,}005\ mol\ dm^{-3} \times 0{,}1\ dm^3}{0{,}1\ mol\ dm^{-3}}$ $V_{ST} = 0{,}005\ dm^3$

	1 b	Výpočet koncentrácie zriedených štandardných roztokov: $c_2(Cu^{2+}) = \frac{c(Cu^{2+}) \times 0{,}002\ dm^3}{0{,}1\ dm^3}$ $c_5(Cu^{2+}) = \frac{c(Cu^{2+}) \times 0{,}005\ dm^3}{0{,}1\ dm^3}$	
Úloha 5.4	1 b	Hodnota rezonančnej vlnovej dĺžky odčítaná z grafu: Body sa pridelia za hodnoty v rozmedzí 605 – 615 nm	λ_{REZ} = 610 nm

Úloha 5.5	2 b	pipetovaný objem štandardného roztoku, cm^3	**2**	**5**
		c (Cu²⁺):		
		A_1		
		A_2		
		A_3		
		A (priem)		
		Za každý úplne vyplnený stĺpec v tabuľke sa pridelí 1 b		
Úloha 5.6		Hrúbka kyvety použitej na meranie:	*l* =	
	4 b	Výpočet hodnoty molárneho absorpčného koeficienta: 2 b Hodnotu ε možno vypočítať zo vzťahu: $\varepsilon = \frac{A_{PRIEM5} - A_{PRIEM2}}{(c_5 - c_2) \times l}$ Body sa pridelia aj za iný korektný spôsob výpočtu Za použitie správnej jednotky $dm^3mol^{-1}cm^{-1}$ 1 b Za reálnosť nameranej hodnoty 1 b Za reálnu sa považuje hodnota v rozmedzí 40 až 50 $dm^3mol^{-1}cm^{-1}$.		
Úloha 6.1	1 b	Namerané hodnoty absorbancie vzorky:		
		Výpočet priemeru A_{VZ}		
		Body sa pridelia za primeraný počet meraní a ich správne matematické spracovanie (aritmetický priemer aspoň troch paralelných stanovení s malou vzájomnou odchýlkou)		
Úloha 6.2	1 b	Výpočet koncentrácie meďnatých iónov v zriedenom roztoku vzorky: $c_{ZR}(Cu^{2+}) = \frac{A_{VZ}}{\varepsilon \times l}$		

Úloha 7.1	2 b	Výpočet celkovej hmotnosti meďnatých iónov vo vzorke: Látkové množstvo meďnatých iónov v celom objeme vzorky: $n_c\left(Cu^{2+}\right)=\frac{c_{ZR}\left(Cu^{2+}\right)\times 0{,}1}{0{,}005}\times 0{,}1$ hmotnosť $m_c\left(Cu^{2+}\right)=n_c\left(Cu^{2+}\right)\times M\left(Cu^{2+}\right)=\frac{c_{ZR}\left(Cu^{2+}\right)\times 0{,}1}{0{,}005}\times 0{,}1\times M\left(Cu^{2+}\right)$ (výsledok vyjde v gramoch)
Úloha 7.2	3 b	Výpočet hmotnosti zinočnatých iónov vo vzorke: $n\left(Zn^{2+}\right)=\frac{n_C\left(H^+\right)-2\times n_C\left(Cu^{2+}\right)}{2}$ *resp.* $n\left(Zn^{2+}\right)=\frac{n_C\left(H^+\right)-2\times\frac{m_C\left(Cu^{2+}\right)}{63{,}546}}{2}$ $m\left(Zn^{2+}\right)=n\left(Zn^{2+}\right)\times M\left(Zn^{2+}\right)$

		Riešenie doplnkových teoretických úloh
Úloha 8.1	3 b	$c_m\left(Cu^{2+}\right)=\frac{m\left(Cu^{2+}\right)}{V}=\frac{m\left(CuSO_4.5H_2O\right)\times w}{V}$ $c_m(Cu^{2+})=\frac{m\left(CuSO_4.5H_2O\right)\times\frac{M(Cu)}{M\left(CuSO_4.5H_2O\right)}}{V}$ po dosadení a vyčíslení: $c_m\left(Cu^{2+}\right)=\frac{1{,}9629\,\mathrm{g}\times\frac{63{,}55\,\mathrm{g\,mol^{-1}}}{249{,}48\,\mathrm{g\,mol^{-1}}}\times 1000\,\mathrm{mg\,g^{-1}}}{250\,\mathrm{cm^3}}=2{,}000\,\mathrm{mg\,cm^{-3}}$
Úloha 8.2	4 b	Zinočnaté i meďnaté ióny tvoria s vodným roztokom amoniaku najprv zrazeninu príslušného hydroxidu: $Zn^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Zn(OH)_2$ resp. $Cu^{2+} + 2\ OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$ V nadbytku amoniaku sa zrazenina rozpúšťa na diamminzinočnatý resp. tetraamminmeďnatý komplex: $Zn(OH)_2 + 2\ NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_2]^{2+} + 2\ OH^-$ resp. $Cu(OH)_2 + 4\ NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2\ OH^-$ Pridaný objem vodného roztoku teda musí zabezpečiť dostatočnú koncentráciu amoniaku na tvorbu oboch komplexov. V opačnom prípade by v roztoku ostala zrazenina, ktorá by znemožňovala fotometrické stanovenie.

Úloha 8.3	3 b	$m(Cr^{3+}) = \frac{n_C(H^+)}{3} \times M(Cr^{3+}) = \frac{n(NaOH) \times \frac{500}{25}}{3} \times M(Cr^{3+})$ $m(Cr^{3+}) = \frac{V(NaOH) \times c(NaOH) \times \frac{500}{25}}{3} \times M(Cr^{3+})$ po dosadení a vyčíslení: $m(Cr^{3+}) = \frac{0{,}00845\ \mathrm{dm}^3 \times 0{,}0985\ \mathrm{mol\ dm}^{-3} \times \frac{500}{25}}{3} \times 52{,}00\ \mathrm{g\ mol}^{-1}$ $m(Cr^{3+}) = 0{,}2885\ \mathrm{g}$

Autori: Doc.Ing.Iveta Ondrejkovičová, PhD., Mgr.Stanislav Kedžuch, PhD., Ing. Alena Dolanská - Olexová, Mgr.Miloslav Melník, Ing.Elena Kulichová

Recenzenti: Mgr.Stanislav Kedžuch,PhD., Doc.Ing.Iveta Ondrejkovičová, PhD., RNDr.Viera Mazíková,PhD., Ing.Daniel Vašš, Pavlína Gregorová, Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing.Anna Ďuricová, PhD. Ing. Martina Gánovská,

Redakčná úprava: Ing.Ľudmila Glosová (vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014