

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

55. ročník, školský rok 2018/2019

Kategória EF

Celoštátne kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Celoštátne kolo

Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b).

Riešenie úlohy 1 (7 b) JUNIOR

1b $V = \pi \times r^2 \times l$

1,5b $V = \pi \times \left(\frac{2,4 \text{ m}}{2}\right)^2 \times 6 \text{ m} = 27,13 \text{ m}^3$

0,5b $T = 273,15 + t = 273,15 + 120^\circ\text{C} = 393,15 \text{ K}$

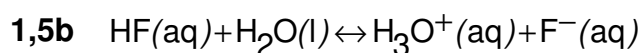
1,5b $pV = nRT \Rightarrow n = \frac{pV}{RT}$

1b $n = \frac{50662,5 \text{ Pa} \times 27,13 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 393,15 \text{ K}} = 420,5 \text{ mol}$

1,5b $m = n \times M = 420,5 \text{ mol} \times 18,0152 \text{ g.mol}^{-1} = 7575,4 \text{ g} \Rightarrow 7,58 \text{ kg}$

Riešenie úlohy 2 (8b) JUNIOR, SENIOR

a)



Za správny zápis reaktantov a produktov je 0,5 b, za koeficienty 0,5 b, za šípku ($\rightarrow$) 0,5 b.

b)

1b $c = \frac{c_{hm}}{M} = \frac{2,3 \text{ g.dm}^{-3}}{20,0059 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,115 \text{ mol.dm}^{-3}$

1b $K_a = 10^{-\text{p}K_a} = 10^{-3,17} = 6,76 \cdot 10^{-4}$

1b $c \geq 1000 \times K_a \Rightarrow 0,115 \geq 1000 \times 6,76 \cdot 10^{-4}$ podmienka nie je splnená, potom

1b $x^2 + K_a x - K_a c = 0$

0,5b $x^2 + 6,76 \cdot 10^{-4} x - 6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,115 = 0$

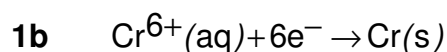
0,5b $D = b^2 - 4ac = (6,76 \cdot 10^{-4})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-6,76 \cdot 10^{-4} \cdot 0,115) = 3,1141 \cdot 10^{-4}$

0,5b $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2} = \frac{-6,76 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{3,1141 \cdot 10^{-4}}}{2} = 0,01697$, záporný koreň nemá fyzikálny zmysel

1b $pH = -\log c = -\log 0,01697 = 1,77$

Riešenie úlohy 3 (7 b) SENIOR

a)



b)

1b

$$V = S \times d = 240 \text{ cm}^2 \times 0,0015 \text{ cm} = 0,36 \text{ cm}^3$$

1b $m = \rho \times V = 7,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 0,36 \text{ cm}^3 = 2,574 \text{ g}$

c)

1,5b $m = \frac{M}{F \times z} \times I \times t \Rightarrow t = \frac{m \times F \times z}{M \times I}$

1b

$$t = \frac{2,574 \text{ g} \times 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} \times 6}{51,994 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 10 \text{ C} \cdot \text{s}^{-1}} = 2866 \text{ s}$$

1,5b

d) $t_{60\%} = \frac{t}{0,6} = 4777 \text{ s}$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Celoštátne kolo

Miloslav Melník

Maximálne 15 bodov (b).

JUNIOR – 37,5 pomocných bodov (pb); úlohy 1 a 2.

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

pomocné body (pb) $\times$ 0,400

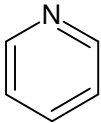
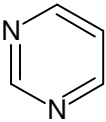
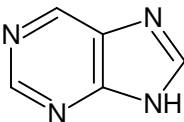
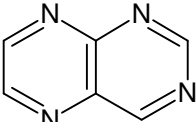
SENIOR – 60 pomocných bodov (pb); úlohy 1 až 3.

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

pomocné body (pb) $\times$ 0,250

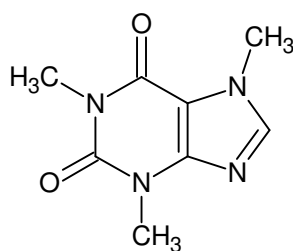
Riešenie úlohy 1 (15 pb – JUNIOR, SENIOR)

8 pb 1.1 Obsah zásad v koenzýmoch:

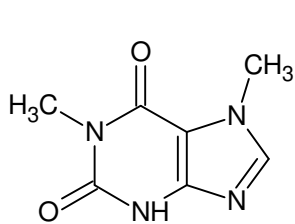
názov zá- sady	vzorec zásady	skratky <u>alebo</u> názvy koenzým
pyridín		pyridoxalfosfát NAD ⁺ (nikotínamidadenín dinukleotid) NADP ⁺ (nikotínamidadenín dinukleotidfosfát)
pyrimidín		TDP (tiamíndifosfát, tiamínpyrofosfát) CTP (cytidíntrifosfát) UTP (uridíntrifosfát)
purín		ATP (adenozíntrifosfát) NAD ⁺ (nikotínamidadenín dinukleotid) NADP ⁺ (nikotínamidadenín dinukleotidfosfát) FAD (flavínadenín dinukleotid) CoA (koenzým A)
pteridín		THF (tetrahydrofolát, kys. tetrahydrolistová) FMN (flavínmononukleotid) FAD (flavínadenín dinukleotid)

Za každý vzorec 0,25 pb. Za každý koenzým 0,5 pb. Za každý nesprávne pridelený koenzým stiahnuť 0,25 pb. Minimálny počet pb za koenzýmy je 0.

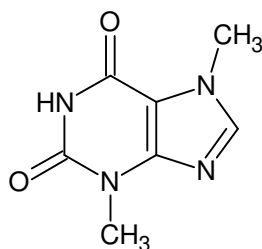
1,5 pb **1.2** Vzorec kofeínu:



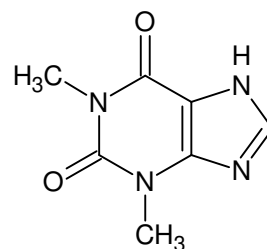
4,5 pb **1.3** Dimetylxantíny:



1,7-dimetylxantín
paraxantín



3,7-dimetylxantín
teobromín



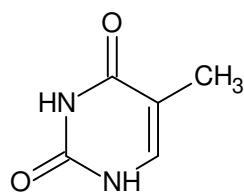
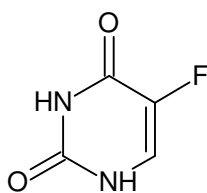
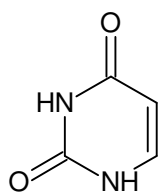
1,3-dimetylxantín
teofylín

Za každý vzorec a názov po 0,5 pb.

1 pb **1.4** Pre domáce zvieratá je nebezpečný teobromín (3,7-dimetylxantín) (0,5 pb), ktorý sa nachádza v čokoláde (v kakaových výrobkoch) (0,5 pb).

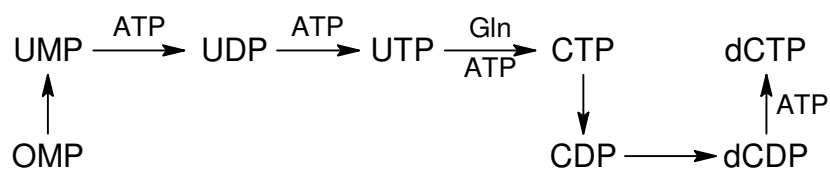
Riešenie úlohy 2 (22,5 pb – JUNIOR, SENIOR)

3 pb **2.1** Vzorce uracilu, 5-fluóruracilu a tymínu:



3 pb **2.2** V prípade metylácie 5-fluóruracilu by muselo dôjsť k odtrhnutiu atómu fluóru vo forme katiónu F^+ (1 pb). Keďže fluór ako najelektronegatívnejší prvok nevytvára katióny, nie je možné jeho nahradenie metylovou skupinou (2 pb). 5-fluóruracil inaktivuje enzým po prebehnutí časti katalyzovanej reakcie a preto sa označuje ako „samovražedný inhibítor (substrát)“.

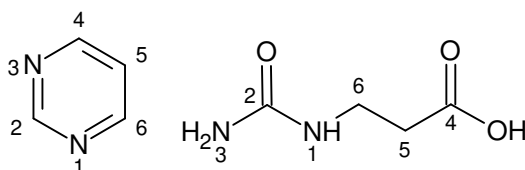
4 pb **2.3** Schéma tvorby dCTP z OMP:



Za každú skratku nukleotidu okrem ATP po 0,5 pb.

6,5 pb **2.4** **A:** dCDP (1 pb), **B:** deoxycytidínmonofosfát (1 pb), **C:** cytozín (1 pb), **D:** uracil (1 pb), **E:** dihydrouracil (1 pb), **F:** $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (0,5 pb), **G/H:** CO_2/NH_3 (1 pb).

3 pb **2.5** Za každé správne pridelené číslo v kyseline β -ureidopropiónovej po 0,5 pb.

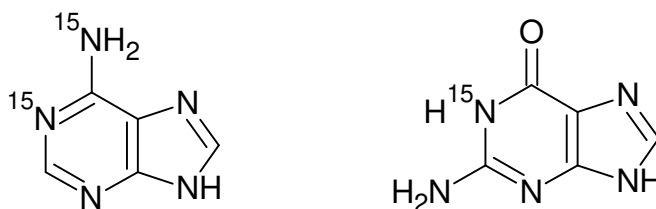


3 pb **2.6** Rozkladom kyseliny orotovej by vznikli oxid uhličitý, amoniak a kyselina asparágová (aspartát).

Riešenie úlohy 3 (22,5 pb – SENIOR)

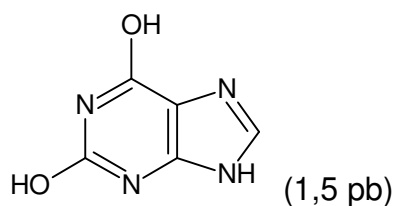
2 pb **3.1** AMP – adenzínmonofosfát, GMP – guanozínmonofosfát.

5 pb **3.2** Rádioaktívne budú v prípade adenínu dusík N^1 purínu a dusík aminoskupiny, v prípade guanínu len dusík N^1 purínu:



Za vzorce zásad po 1 pb, za správne označené atómy dusíka po 1 pb. V prípade označenia správneho aj nesprávneho atómu dusíka v molekule stiahnuť za každý nesprávne označený atóm dusíka 0,5 pb (minimálny počet pb za označené atómy dusíka je 0).

2,5 pb **3.3** Oxidáciou hypoxantínu v IMP vzniká xantín (1 pb):

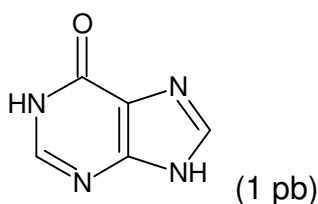


2 pb **3.4** **X:** AMP – adenosínmonofosfát, **Y:** IMP – inozínmonofosfát

2 pb **3.5** **Z:** kyselina asparágová (aspartát) (1 pb);

Q: GTP – guanozíntrifosfát (1 pb)

1,5 pb **3.6** IMP (**Y**) obsahuje hypoxantín (0,5 pb):



2,5 pb **3.7** Áno (0,5 pb). Aminopterín blokováním obnovy tetrahydrofolátu zasahuje všade tam, kde je pri syntéze potrebný jednouhlíkatý zvyšok viazaný na THF. V prípade syntézy purínových nukleotidov *de novo* sa THF využíva 2x (uhlíky C² a C⁸ purínu) (2 pb).

5 pb **3.8** Pacienti s akútnou leukémiou liečení protinádorovými liekmi majú vysokú hladinu kyseliny močovej (jej sodnej soli) v dôsledku rozpadu nukleových kyselín (2 pb). Alopurinol zabraňuje tvorbe močových kameňov a blokuje ďalšie škodlivé následky hyperurikémie tým, že zabraňuje tvorbe kyseliny močovej (2 pb). Alopurinol je štruktúrnym izomérom hypoxantínu (1 pb) (preto inhibuje enzým oxidujúci hypoxantín na xantín a kyselinu močovú).

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Celoštátne kolo

Alena Olexová

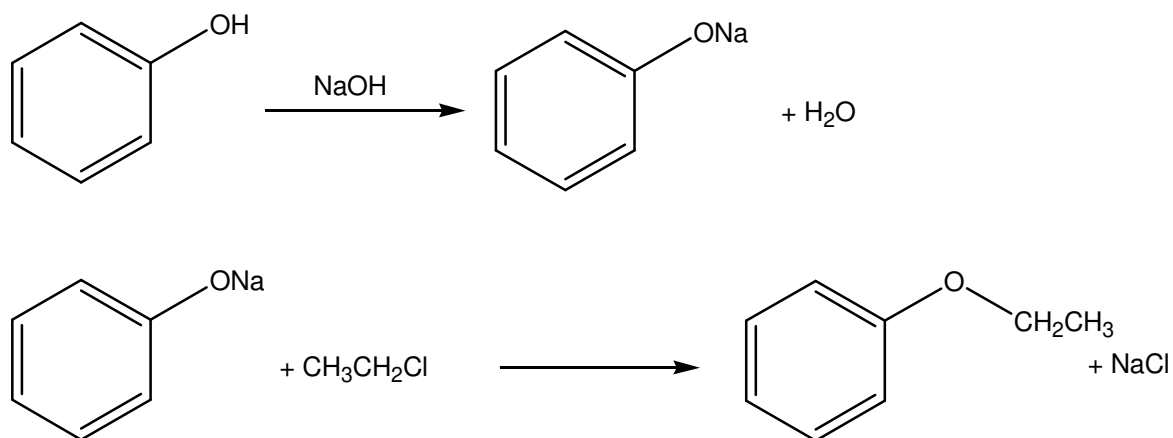
Maximálne 10 bodov (b), resp. 28 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

pomocné body (pb) $\times$ 0,357

Riešenie úlohy 1 (7 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.



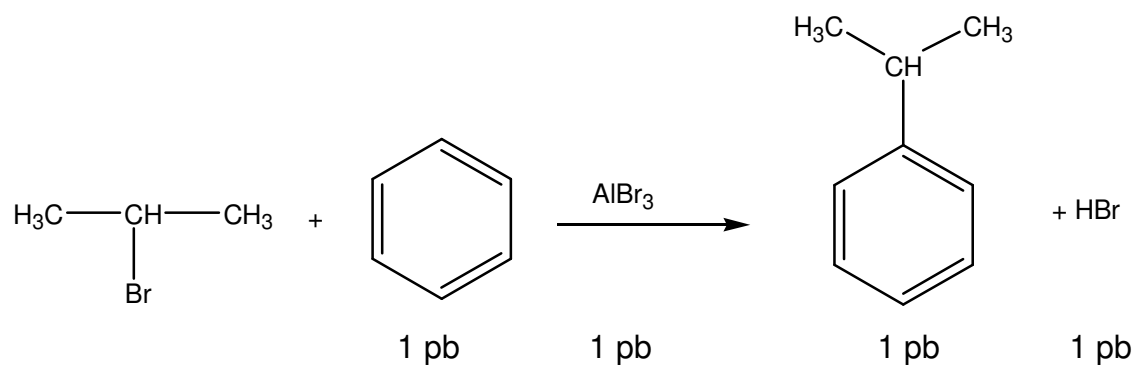
Riešenie úlohy 2 (21 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.

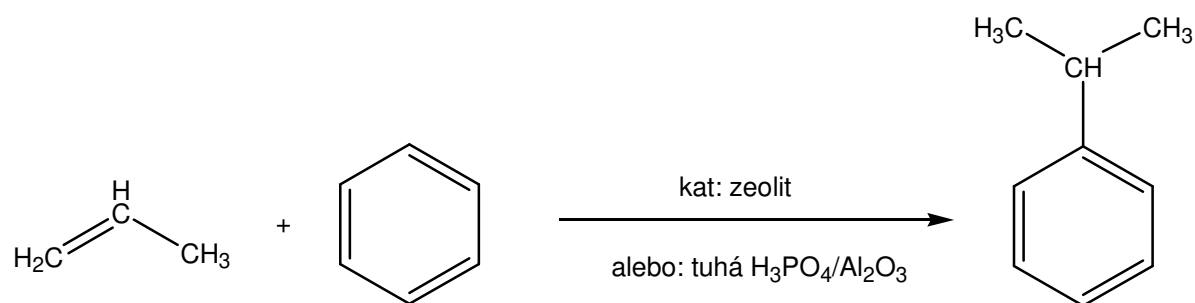
10 pb a)

1. Krok – príprava kuménu

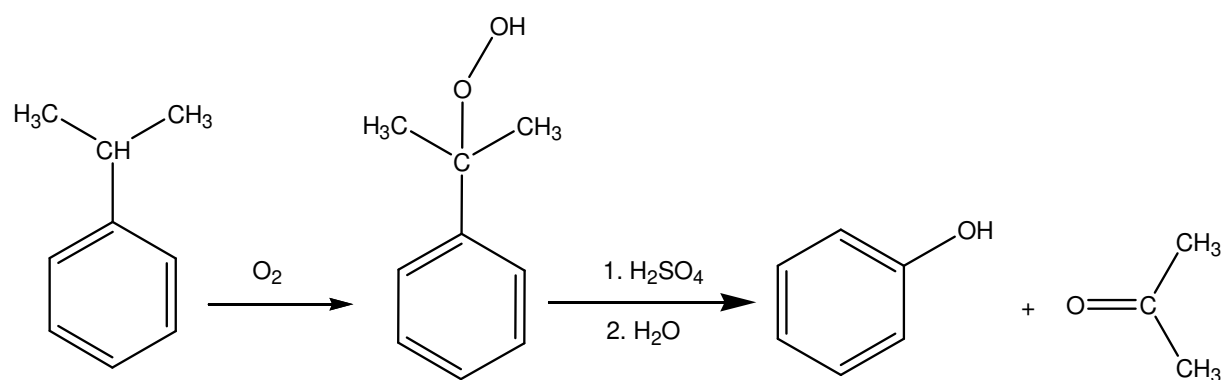




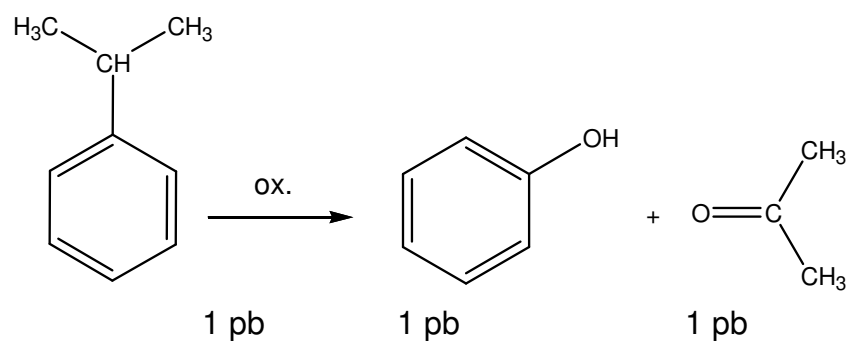
Alebo:



2. krok – oxidácia kuménu:

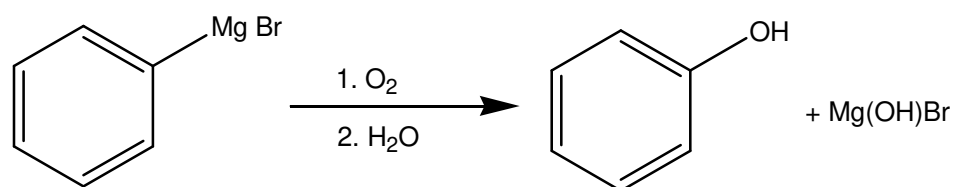
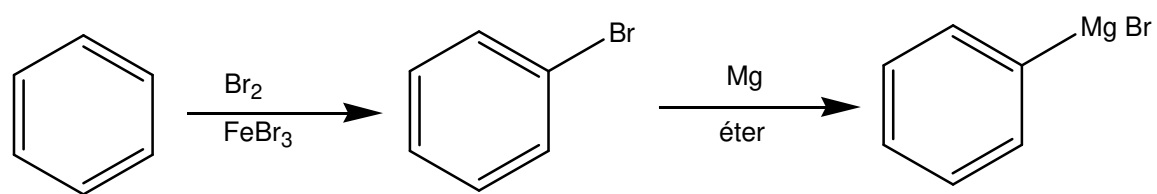


Alebo



11 pb

b)



RIEŠENIE A HODNOTENIE DOPLNKOVÝCH ÚLOH Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória **EF** – 55. ročník – školský rok 2018/2019

Celoštátne kolo

Martina Gánovská

Maximálne 10 bodov

Úloha 1.1	1b	Výpočet hodnoty T $T = 10^{-A} = 10^{-0,122} = 0,755$ $T = 10^{-A} = 10^{-0,087} = 0,818$
Úloha 1.2	1b	Výpočet koncentrácie chrómu v roztoku štandardu v mg Cr.dm⁻³ $c(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O})}{V \times M(\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,3876 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3 \times 400,14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$ $= 9,6866 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ Koncentrácia po reakcii s činidlom: $c = c \times \frac{V_{\text{pip}}}{V_{\text{roz}}} = 9,6866 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times \frac{0,001 \text{ dm}^3}{0,25 \text{ dm}^3} =$ $= 3,874 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_m = c \times M(\text{Cr}) = 3,874 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 51,996 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} =$ $= 0,000201 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_m = 0,201 \text{ mg Cr} \cdot \text{dm}^{-3}$
Úloha 1.3	1b	Výpočet molárneho absorpčného koeficienta ϵ_λ $A = \epsilon_\lambda \times l \times c$ $\epsilon_\lambda = \frac{A}{l \times c} = \frac{0,122}{1,25 \text{ cm} \times 0,00387 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} =$ $= 25\,220 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
Úloha 1.4	1b	Výpočet koncentrácie Cr vo vzorke v mg Cr.dm⁻³ $\frac{A_{VZ}}{A_{ST}} = \frac{c_m VZ}{c_m ST}$ $c_m VZ = \frac{A_{VZ}}{A_{ST}} \times c_m ST = \frac{0,087}{0,122} \times 0,201 = 0,143 \text{ mg Cr v dm}^3$
Úloha 1.5	0,5b	Žltozelenú

Úloha 1.6	1,5b	Výpočet pH tlmivého roztoku $pH = pK_A + \log \frac{c_S}{c_A}$ $c_S = \frac{m(\text{CH}_3\text{COONa})}{V \times M(\text{CH}_3\text{COONa})} = \frac{5\text{g}}{1\text{dm}^3 \times 82,03\text{ g.mol}^{-1}} = 0,061\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_A = \frac{\rho \times V(\text{pip}) \times w}{M(\text{CH}_3\text{COOH}) \times V(\text{roz})} = \frac{1,0538\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \times 60\text{ cm}^3 \times 0,98}{60,05\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1\text{ dm}^3} = 1,0319\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $pK_A = -\log K_A = -\log 1,7 \cdot 10^{-5} = 4,76$ $pH = 4,76 + \log \frac{0,061}{1,0319} = 3,53$ pH roztoku je 3,53, preto je vhodný na použitie Zápis reakcie, ktorá nastane, ak do octanového tlmivého roztoku pridáme kyselinu $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH}$
Úloha 2.1	0,5b	$2\text{Cr}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}_2 + 10\text{OH}^- \rightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$ $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
Úloha 2.2	1 b	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\rightarrow 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Fe}^{2+} + 14\text{H}^+ \rightarrow 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
Úloha 2.3	0,5b	Výpočet koncentrácie síranu železnato - amónneho $c_{(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2} = \frac{m_{(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2}}{V_{(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2} \times M_{(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2}} =$ $= \frac{4,0232\text{ g}}{0,1\text{dm}^3 \times 392,14\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,1026\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
Úloha 2.4	1b	Výpočet koncentrácie chrómu $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{1}{6} \times n(\text{Fe}^{2+})$ $n(\text{Fe}^{2+}) = c(\text{Fe}^{2+}) \times V(\text{Fe}^{2+}) = 0,1026\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 0,0127\text{ dm}^3 = 0,0013\text{ mol}$ $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = 0,00022\text{ mol}$ $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) = \frac{n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}{V(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})} = \frac{0,00022\text{ mol}}{0,025\text{ dm}^3} = 0,0087\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $c_m(\text{Cr}) = 2 \times c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}) \times A(\text{Cr}) =$ $= 2 \times 0,0087\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 51,996\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0,903\text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$

Úloha 2.5	1b	Výpočet objemu peroxidu: $n(\text{CrCl}_3) = \frac{m(\text{CrCl}_3)}{M(\text{CrCl}_3)} = 6,31 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $n(\text{H}_2\text{O}_2) = 9,47 \times 10^{-3} \text{ mol}$ $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,322 \text{ g}$ $m(\text{H}_2\text{O}_2, 5\%) = 6,44 \text{ g}$ $V(\text{H}_2\text{O}_2, 5\%) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2, 5\%)}{\rho(\text{H}_2\text{O}_2, 5\%)} = 6,33 \text{ cm}^3$
--------------	----	--

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Mgr.Miloslav Melník,
Ing.Elena Kulichová, Ing.Martina Gánovská

Recenzenti:
Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, Ing.Juraj Malinčík,
Doc.Ing.Boris Lakatoš, PhD., Ing. Martina Gánovská,
Ing.Eva Ludvigová

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

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019