

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória EF

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH
ÚLOH**

RIEŠENIE ÚLOH Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 59. ročník – šk. rok 2022/2023

Domáce kolo

Martina Gánovská

Maximálne 100 pb = 50 bodov	1 pb = 0,5b
Doba riešenia nie je obmedzená	

Poznámky k realizácii študijnej časti súťaže:

Riešenie úloh študijného kola nie je časovo obmedzené, preto odporúčame úlohy riešiť na niekoľkých cvičeniach, podľa ich zamerania, použitých metód a použitej techniky.

Bodové hodnotenie jednotlivých častí riešenia je uvedené v prehľadnej tabuľke:

Odporúčané bodové hodnotenie je orientačné a slúži na porovnanie súťažiacich pri ich výbere do školského kola:

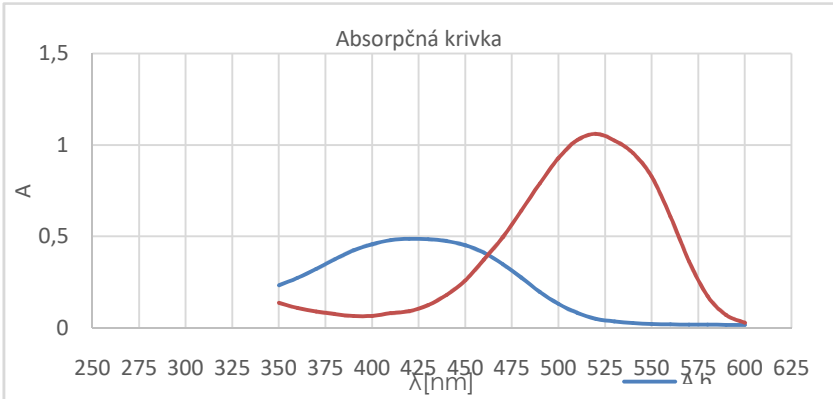
Počet bodov	Časť riešenia
10 pb	Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky: 4 pb dodržanie zásad bezpečnosti a hygieny práce v laboratóriu 6 pb laboratórna technika (príprava roztokov, úprava vzoriek, technika titrácie, fotometria)
70 pb	Riešenie úloh v odpovedovom hárkuzohľadní vykonané operácie, správnosť výpočtov, znalosť chemických dejov a pod. Body sa pridelia podľa autorského riešenia úloh.
20 pb	Presnosť stanovenia: 5 pb Presnosť stanovenia disociačnej končtanty počet pomocných bodov = 5 – 0,25 % odchýlky stanovenia 5 pb Presnosť stanovenia pH vzorky

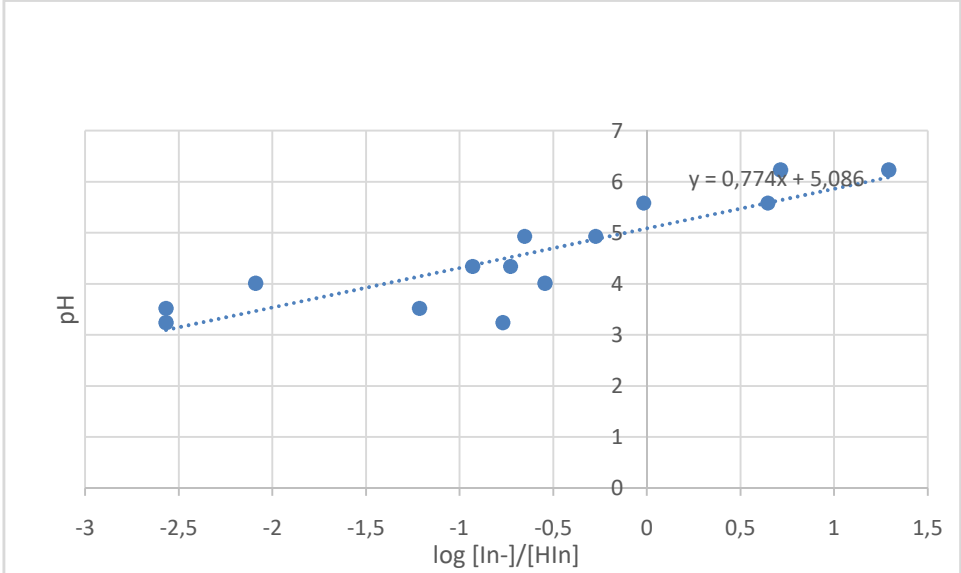
	<p>počet pomocných bodov = 5 – 0,25 % odchýlky stanovenia</p> <p>10 pb Presnosť stanovenia presnej koncentrácie kyseliny boritej 10-% odchýlky stanovenia</p>
100 pb	Spolu

Autorské riešenie úloh odpoved'ového hárku z analytickej PRAXE

Škola:		
Meno súťažiaceho:		
Celkový počet pridelených bodov:	Podpis hodnotiteľa:	
Úloha A		
Úloha A1.1	1,5pb	Výpočet objemu zásobného roztoku NaOH: $V = \frac{c \times V \times M}{w \times \rho} = \frac{0,1 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,200 \text{ dm}^3 \times 40 \text{ g mol}^{-1}}{0,4 \times 1,43 \text{ g cm}^{-3}} = 1,4 \text{ cm}^3$
Úloha A1.2	1,5pb	Výpočet hmotnosti dihydrátu kyseliny šťaveľovej: $m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \times V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \times M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) =$ $= 0,1 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,1 \text{ dm}^3 \times 126,07 \text{ g mol}^{-1} = 1,2607 \text{ g}$
	1pb	Navážená hmotnosť $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $m(\text{ŠT2})=$
	1pb	Výpočet presnej koncentrácie zásobného roztoku: $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{m(\text{ŠT2})}{V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \times M(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = \frac{m(\text{ŠT1})}{0,1 \text{ dm}^3 \times 126,07 \text{ g mol}^{-1}}$
Úloha A2.1	3pb	Spotreba odmerného roztoku NaOH : <i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>
	2pb	Akceptovaná hodnota: $V_1(\text{NaOH})$: <i>Hodnotí sa vylúčenie odľahých hodnôt a výpočet priemeru</i>
	3pb	Zápis chemických reakcií, ktoré prebehli pri štandardizácii:
		$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{CaC}_2\text{O}_4$ $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	1,5pb	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku NaOH: $n(\text{NaOH}) = 2 \times n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ $c(\text{NaOH}) = \frac{2 \times c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) \times V(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}{V(\text{NaOH})}$
Úloha A3.1	1pb	Navážená hmotnosť bórovej vody $m(\text{VZ})=$
Úloha A3.2	3pb	Spotreba odmerného roztoku NaOH na zásobný roztok vzorky: <i>Za každú vykonanú titráciu 1pb max. 3 pb</i>

	2,5pb	Akceptovaná hodnota: $V_2(\text{NaOH})$ <i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet priemeru</i>								
	3pb	Výpočet hmotnostného zlomku kyseliny boritej v bórovej vode: $m = 1 \times c(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) \times M(\text{H}_3\text{BO}_3) \times \frac{V_{ZR}}{V_{pip}}$ $w = \frac{m}{m(VZ)}$ Body sa pridelia za akýkoľvek správny výpočet								
Úloha A3.5	4pb	Tabuľka nameraných hodnôt pH roztoku a V (NaOH) na titráciu kyseliny boritej								
		V								
		pH								
		V								
		pH								
Body sa pridelia za realizáciu pH - metrickej titrácie. Vyplnená tabuľka má obsahovať aspoň 15 dvojíc údajov, posledné hodnoty musia mať pH väčšie ako 10,5										
Úloha A3.6	5pb	Graf (príloha) Z grafu odčítaný ekvivalentný objem: Body sa pridelia za akýkoľvek vhodný graf s odčítaným ekvivalentným objemom								
Úloha A3.7	2pb	Výpočet hmotnostného zlomku kyseliny boritej v bórovej vode: $m = 1 \times c(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) \times M(\text{H}_3\text{BO}_3) \times \frac{V_{ZR}}{V_{pip}}$ $w = \frac{m}{m(VZ)}$ Body sa pridelia za akýkoľvek správny výpočet								
Úloha B										
Úloha B1.1	1pb	Výpočet hmotnosti kyseliny citrónovej: $m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \times V(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \times M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) =$ $0,1356 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,1 \text{ dm}^3 \times 192,124 \text{ g mol}^{-1} = 2,6052 \text{ g}$								
Úloha B1.2	1pb	Výpočet hmotnosti hydrogénfosforečnanu sodného: $m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = c(\text{Na}_2\text{HPO}_4) \times V(\text{Na}_2\text{HPO}_4) \times M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) =$ $= 0,2712 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,1 \text{ dm}^3 \times 141,96 \text{ g mol}^{-1} = 3,8500 \text{ g}$								
Úloha B1.3	1pb	Výpočet hmotnosti kyseliny citrónovej: $m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = c(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \times V(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \times M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7)$ $= 0,0546 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,2 \text{ dm}^3 \times 192,124 \text{ g mol}^{-1} = 2,0980 \text{ g}$								
	0,5pb	Použitá hmotnosť kyseliny citrónovej $m_1(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) =$								

	1pb	Výpočet hmotnosti hydrogénofosforečnanu sodného: $m(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = c(\text{Na}_2\text{HPO}_4) \times V(\text{Na}_2\text{HPO}_4) \times M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) =$ $= 0,1281 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,2 \text{ dm}^3 \times 141,96 \text{ g mol}^{-1} = 3,6370 \text{ g}$					
	0,5pb	Navážená hmotnosť	$m_2(\text{Na}_2\text{HPO}_4) =$				
Úloha B1.4	0,5pb	Výpočet molárnej koncentrácie zriedeného roztoku metylčervene: $c_2 = \frac{c_1 \times V_1}{V_2} = \frac{c(\text{metylčervene}) \text{ mol dm}^{-3} \times 0,020 \text{ dm}^3}{0,200 \text{ dm}^3} = 1,4 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$					
Úloha B2.2	4,05 pb	Tabuľka hodnôt pre zostrojenie absorpčnej krivky $A_a = f(\lambda)$ <i>Za každú nameranú hodnotu absorbancie 0,15 pb x 27</i>					
Úloha B2.4	4,05 pb	Tabuľka hodnôt pre zostrojenie absorpčnej krivky $A_a = f(\lambda)$ <i>Za každú nameranú hodnotu absorbancie 0,15 pb x 27</i>					
Úloha B2.5	2,4pb	Absorpčná krivka (príloha na mm papieri alebo vytlačené v programe excel)  0,75 b uvedenie názvu grafu, 0,75 b označenie osí grafu (veľičina, jednotka), 0,4 b korektné stupnice na oboch osiach 0,5 b tvar grafu					
	1pb	Vlnová dĺžka zistená z grafu λ_1 pre zásaditú formu indikátora	$\lambda_1 = 420$	$A_{1a} = 0,095$	$A_{1b} = 0,466$		
	1pb	Vlnová dĺžka zistená z grafu λ_2 pre kyslú formu indikátora	$\lambda_2 = 520$	$A_{2a} = 1,06$	$A_{2b} = 0,050$		
<i>Za akékoľvek správne vybrané údaje z nameraných hodnôt prideliť počet bodov</i>							
Úloha B3	3pb	Stanovenie disociačnej konštanty metylčervene:					
		V (Na_2HPO_4) cm^3	V ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) cm^3	pH namerané	A pri λ_1 $\lambda_1 = 420$	A priemer	$\log\left(\frac{A - A_a}{A_b - A}\right)$
		0	15,0	3,24		0,096	-2,5682
		2,5	12,5	3,52		0,096	-2,5682
		5	10	4,01		0,098	-2,0887
		7,5	7,5	4,34		0,134	-0,9301

	10	5	4,93			0,224	-0,2732
	12,5	2,5	5,58			0,277	-0,0164
	15	0	6,23			0,406	0,7146
	V (Na ₂ HPO ₄)	V (C ₆ H ₈ O ₇)	pH namera né	A pri λ2 λ2 =520		A priemer	$\log\left(\frac{A - A_a}{A_b - A}\right)$
	0	15	3,24			0,888	-0,7685
	2,5	12,5	3,52			0,975	-1,2135
	5	10	4,01			0,812	-0,5435
	7,5	7,5	4,34			0,876	-0,7275
	10	5	4,93			0,852	-0,6527
	12,5	2,5	5,58			0,225	0,6468
	15	0	6,23			0,091	1,2924
1 pb	<p>Vzorový výpočet hodnôt pre každú vlnovú dĺžku:</p> $\log\left(\frac{A - A_a}{A_b - A}\right) = \log\left(\frac{0,096 - 0,095}{0,466 - 0,096}\right) = \log 0,002703 = -2,5682$ $\log\left(\frac{A - A_a}{A_b - A}\right) = \log\left(\frac{0,888 - 1,06}{0,05 - 0,888}\right) = \log 0,1704 = -0,7685$						
2,5pb	<p>Graf závislosti $\text{pH} = \log\left(\frac{A - A_a}{A_b - A}\right)$</p>  <p>0,5b označenie osí grafu (veľičina), 0,5b korektné stupnice na oboch osiach 0,75b tvar grafu (priamka s kladnou smernicou), 0,75b vložená rovnica</p>						
1pb	Hodnota záporného dekadického logaritmu disociačnej konštanty			pKa= 5,08 tabuľková hodnota 5,1			

Úloha B4	2pb	Údaje z úlohy B2.5			
		A1a	A1b	A2a	A2b
		0,095	0,466	1,06	0,05
		Vzorový výpočet molových adsorpčných koeficientov			
		$\varepsilon_{420 a} = \frac{A}{l \times c}$			
		Např.			
		ε_{1a}	ε_{2a}	ε_{1b}	ε_{2b}
	6785,71	75714,29	33285,71	3571,49	
	2pb	Namerané hodnoty absorbie na stanovenie pH vzorky			
		Body sa pridelia za každú správne nameranú absorbiu a priemer			
A ($\lambda_1=420$)					
	A ($\lambda_2=520$)				
2,5pb	Výpočet podielu $\frac{[In^-]}{[HIn]}$ $A_{\lambda_1} = \varepsilon_{1a} \times l \times [HIn] + \varepsilon_{1b} \times l \times [In^-]$ $A_{\lambda_2} = \varepsilon_{2a} \times l \times [HIn] + \varepsilon_{2b} \times l \times [In^-]$				
	Riešenie sústavy dvoch rovníc				
2pb	Výpočet pH vzorky $pH = pK_a + \log \frac{[In^-]}{[HIn]}$				
1pb	Nameraná hodnota pH				

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Olexová, Mgr.Ladislav Blaško,
Ing.Martina Gánovská, Ing.Anna Ďuricová, PhD.

Recenzenti: Ing.Daniel Vašš, Ing.Alena Olexová, Ing.Juraj Malinčík
Ing. Jozef Urban, Ing. Martina Gánovská,

Redakčná úprava: Ing.Anna Ďuricová, PhD.(vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2023