

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória EF

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z PRAXE

RIEŠENIA ÚLOH Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 62. ročník – šk. rok 2025/2026

Školské kolo

Matúš Tomášik

Maximálne 100 pomocných bodov = 50 bodov

1 pb = 0,5 b

Doba riešenia: 300 minút + 15 minút na prečítanie zadania

Bodové hodnotenie jednotlivých častí riešenia

Odporúčané bodové hodnotenie je orientačné a slúži na porovnanie súťažiacich pri ich výbere do ďalšieho súťažného kola.

Počet bodov	Časť riešenia
20 pb	Hodnotenie všeobecných zručností a laboratórnej techniky: 5 pb bezpečnosť a ochrana pri práci, hygiena práce v chemickom laboratóriu 5 pb time management práce (rozvrhnutie časového fondu na jednotlivé úkony, vhodná voľba poradia riešenia úloh) 10 pb technika práce v laboratóriu (príprava roztokov, diferenčné váženie, meranie objemu kvapalín, úprava vzoriek, technika titrácie, kolorimetrické stanovenie koncentrácie, práca so zeolitom)
70 pb	Riešenie úloh v odpovedovom hárku zohľadňujúce vykonané operácie, správnosť výpočtov a vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov. Body sa udelia na základe autorského riešenia úloh. V prípade, ak súťažiaci uvedie spôsob riešenia odlišný, aký je uvedený v autorskom riešení, ale toto riešenie je principiálne správne, body sa mu udelia v plnom rozsahu.
10 pb	Presnosť stanovenia: 10 pb Presnosť stanovenia koncentrácie Fe^{3+} iónov vo vzorke pred úpravou na zeolite počet pomocných bodov = 10 – 0,25 % odchýlky stanovenia
100 pb	Celková suma bodov

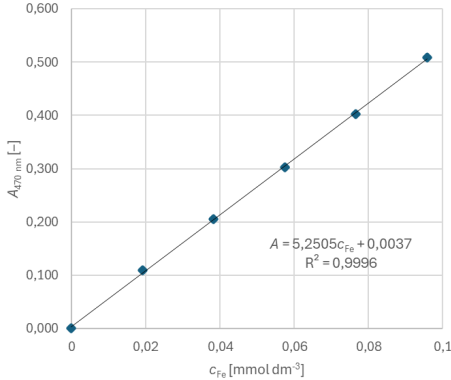
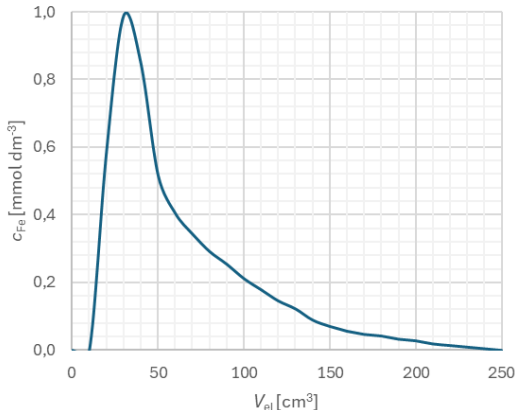
AUTORSKÉ RIEŠENIE ODPOVEĎOVÉHO HÁRKA Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 62. ročník – šk. rok 2025/2026

Študijné kolo

Škola:			
Meno súťažiaceho:			
Počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	
Úloha A			
A1.1.	1 pb	Výpočet hmotnosti hexahydrátu chloridu železitého ($M_r(\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}) = 270,297$): $m_{\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} = c_R \cdot V_R \cdot M_{\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} = 0,05 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,05 \text{ dm}^3 \cdot 270,297 \text{ g mol}^{-1} = 0,6757 \text{ g}$	
A1.2.	1 pb	Výpočet hmotnosti chelátónu 3 ($M_r(\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 372,242$): $m_{\text{Na}_2\text{EDTA}} = c_{\text{OR}} \cdot V_{\text{OR}} \cdot M_{\text{Na}_2\text{EDTA}} = 0,05 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,2 \text{ dm}^3 \cdot 372,242 \text{ g mol}^{-1} = 3,7224 \text{ g}$	
A1.3.	1 pb	Výpočet potrebného objemu roztoku chelátónu 3 ($c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$): $V_{\text{OR1}} = \frac{c_{\text{OR2}} \cdot V_{\text{OR2}}}{c_{\text{OR1}}} = \frac{0,005 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,1 \text{ dm}^3}{0,05 \text{ mol dm}^{-3}} \cdot 1000 = 10,0 \text{ cm}^3$	
A1.4.	1 pb	Výpočet hmotnosti oxidu zinočnatého ($M_r(\text{ZnO}) = 81,38$): $m_{\text{ZnO}} = c_{\text{ST}} \cdot V_{\text{ST}} \cdot M_{\text{ZnO}} = 0,05 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,1 \text{ dm}^3 \cdot 81,38 \text{ g mol}^{-1} = 0,4069 \text{ g}$	
	0,5 pb	Navážená hmotnosť ZnO	$m(\text{ZnO}) =$
	1 pb	Výpočet presnej koncentrácie štandardného roztoku Zn^{2+} : $c_{\text{ST}} = \frac{m_{\text{ZnO}}}{M_{\text{ZnO}} \cdot V_{\text{ST}}} = \frac{m_{\text{ZnO}}}{81,38 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,1 \text{ dm}^3} = \dots \text{ mol dm}^{-3}$	
A1.5.	1 pb	Výpočet potrebného objemu štandardného roztoku Zn^{2+} ($c = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$): $V_{\text{ST1}} = \frac{c_{\text{ST1}} \cdot V_{\text{ST2}}}{c_{\text{ST1}}} = \frac{0,005 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,1 \text{ dm}^3}{0,05 \text{ mol dm}^{-3}} \cdot 1000 = 10,0 \text{ cm}^3$	
A2.1.	1,5 pb	Spotreba odmerného roztoku chelátónu 3: <i>Hodnotí sa 3 x titrácia à 0,5 pb (max. 1,5 pb)</i>	
	0,5 pb	Akceptovaná hodnota $V_{\text{OR}}(\text{Na}_2\text{EDTA}) =$ <i>Hodnotí sa vylúčenie odľahých hodnôt a výpočet aritmetického priemeru.</i>	
	1 pb	Zápis stechiometrickej rovnice deja prebiehajúceho pri štandardizácii: $\text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{ZnY}^{2-}$	

	1 pb	Výpočet presnej koncentrácie odmerného roztoku chelatónu 3: $c_{OR} = c_{ST} \cdot \frac{V_{ST}}{V_{OR}} = c_{ST} \cdot \frac{0,01 \text{ dm}^3}{V_{OR}} = \dots \text{ mol dm}^{-3}$						
A2.2.	1,5 pb	Spotreba odmerného roztoku chelatónu 3: <i>Hodnotí sa 3 x titrácia à 0,5 pb (max. 1,5 pb)</i>						
	0,5 pb	Akceptovaná hodnota $V_{OR}(\text{Na}_2\text{EDTA}) =$ <i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet aritmetického priemeru.</i>						
	1 pb	Zápis stechiometrickej rovnice deja prebiehajúceho pri stanovení: $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} \rightarrow 2 \text{H}^+ + \text{FeY}^-$						
	1 pb	Výpočet presnej koncentrácie zásobného roztoku železitej soli: $c_{\text{Fe}^{3+}} = c_{OR} \cdot \frac{V_{OR}}{V_{\text{Fe}^{3+}}} = c_{OR} \cdot \frac{V_{OR}}{0,005 \text{ dm}^3} = \dots \text{ mol dm}^{-3}$						
Úloha B								
B1.1.	2 pb	Porovnanie maximálneho naadsorbovaného množstva Fe^{3+} pre adsorpciu z čistého roztoku a za prítomnosti Cu^{2+} iónov : <i>Maximálne naadsorbované množstvo Fe^{3+} sa v prítomnosti Cu^{2+} zníži. V praxi to znamená, že spolu s Fe^{3+} iónmi sa na zeolit budú viazať aj Cu^{2+} ióny, čo bude mať dopad na celkové množstvo Fe^{3+}, ktoré by bolo možné odstrániť adsorpciou na zeolite.</i>						
Úloha C								
C1.1.	0,5 pb	Navážená hmotnosť zeolitu			$m_{\text{zeolit}} =$			
C1.2.	5 pb	Objem eluátu, V_{el} [cm^3]		Čas, τ [s]		Objemový prietok, $\dot{V}_{\text{el}}$ [$\text{cm}^3 \text{ min}^{-1}$]		
		1.						
		2.						
		3.						
		Priemerná hodnota:						
	<i>Každý vyplnený údaj à 0,5 pb (max. 5 pb)</i>							
	1 pb	Vzorový výpočet objemového prietoku mobilnej fázy v kolóne: $\dot{V}_{\text{el}} = \frac{V_{\text{el}}}{\tau} = \dots \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}$						
C1.5.	1 pb	Výpočet koncentrácie zriedeného zásobného roztoku Fe^{3+} : $c_{\text{zried.,Fe}^{3+}} = c_{\text{zás.,Fe}^{3+}} \cdot \frac{V_{\text{zás.}}}{V_{\text{zried.}}} = c_{\text{zás.,Fe}^{3+}} \cdot \frac{2 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}^3} \cdot 1000 = \dots \text{ mmol dm}^{-3}$						
	1 pb	Absorpčné maximum λ_{max} [nm]:			470			
	5 pb	Banka č.	Blank	1	2	3	4	5
		Zriedený roztok Fe^{3+} [cm^3]	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
		Koncentrácia Fe^{3+} [mmol dm^{-3}]	0					
		Absorbancia [–]	0,000					
<i>Každý vyplnený údaj à 0,5 pb (max. 5 pb)</i>								

	1 pb	Vzorový výpočet koncentrácie Fe ³⁺ v ľubovoľnom kalibračnom roztoku: $c_{KR1,Fe^{3+}} = c_{zás.Fe^{3+}} \cdot \frac{2 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}^3} \cdot \frac{V_{zr.Fe^{3+}}}{V_{KR1}} = c_{zás.Fe^{3+}} \cdot \frac{2 \text{ cm}^3}{100 \text{ cm}^3} \cdot \frac{0,5 \text{ cm}^3}{25 \text{ cm}^3} \cdot 1000 = \dots \text{ mmol dm}^{-3}$										
	5 pb	Priložená kalibračná závislosť pre kolorimetrické stanovenie Fe ³⁺ iónov:  <i>Body sa udelia za akúkoľvek správne nameranú lineárnu závislosť.</i>										
C1.6.	10 pb	Objem eluenta [cm ³]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
		Absorbancia [-]	0,000									
		Koncentrácia Fe ³⁺ v eluáte [mmol dm ⁻³]	0									
		Objem eluenta [cm ³]	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
		Absorbancia [-]										
		Koncentrácia Fe ³⁺ v eluáte [mmol dm ⁻³]										
		Objem eluenta [cm ³]	200	210	220	230	240	250				
		Absorbancia [-]										
	Koncentrácia Fe ³⁺ v eluáte [mmol dm ⁻³]											
	Každý vyplnený údaj à 0,2 pb (max. 10 pb)											
1 pb	Vzorový výpočet koncentrácie Fe ³⁺ v ľubovoľnom podiele eluátu: $c_{Fe^{3+},eluát} = \frac{A_{470} - q}{k} \cdot \frac{25}{1} = \frac{A_{470} - 0,0037}{5,2505 \text{ dm}^3 \text{ mmol}^{-1}} \cdot \frac{25}{1} = \dots \text{ mmol dm}^{-3}$											
C1.7.	5 pb	Priložená elučná krivka pre Fe ³⁺ ióny:  <i>Body sa udelia za akúkoľvek správne nameranú a vyhodnotenú elučnú krivku.</i>										
	1 pb	Odčítaný retenčný objem				V _R =						

C1.8.	1 pb	Vypočítané eluované množstvo Fe ³⁺	$n_{\text{Fe}^{3+}\text{ eluované}} =$
	1 pb	Výpočet % eluovaného množstva Fe ³⁺ : $\text{eluované \% Fe}^{3+} = \frac{n_{\text{Fe}^{3+}, \text{ eluované}}}{c_{\text{Fe}^{3+}, \text{ zás.}} \cdot V_{\text{pipetované}}} \cdot 100 \% = \frac{n_{\text{Fe}^{3+}, \text{ eluované}}}{c_{\text{Fe}^{3+}, \text{ zás.}} \cdot 0,005 \text{ dm}^3} \cdot 100 \% = \dots \%$	
C2.1.	2 pb	Zdôvodnenie: <i>Uvedie sa krátke slovné zdôvodnenie a porovnanie retenčných objemov pre elúciu Cu²⁺ a Fe³⁺ zo zeolitu. Píky jednotlivých kovov sa budú s veľkou pravdepodobnosťou prekryvať, a teda ich separácia bude nemožná.</i>	
C2.2.	2 pb	Porovnanie % eluovaného množstva a afinity: <i>Uvedie sa krátke slovné porovnanie. Eluované množstvo kovu s vyššou afinitou bude menšie v porovnaní s eluovaným množstvom kovu s nižšou afinitou v dôsledku pevnejších interakcií medzi iónmi kovu a stacionárnou fázou.</i>	
Úloha D			
D1.2.	1,5 pb	Spotreba štandardného roztoku Zn ²⁺ : <i>Hodnotí sa 3 x titrácia à 0,5 pb (max. 1,5 pb)</i>	
	0,5 pb	Akceptovaná hodnota V _{ŠT} (Zn ²⁺) = <i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet aritmetického priemeru.</i>	
D1.3.	2 pb	Výpočet koncentrácie Fe ³⁺ v pôvodnej vzorke odpadovej vody pred úpravou na zeolite: Výpočet celkového pridaného množstva odmerného roztoku chelátónu 3: $n_{\text{OR}} = c_{\text{OR}} \cdot V_{\text{OR}} = c_{\text{OR}} \cdot 0,01 \text{ dm}^3 = \dots \text{ mol}$ Výpočet nezreagovaného množstva odmerného roztoku chelátónu 3: $n_{\text{OR}, \text{ nadbytok}} = c_{\text{ŠT}} \cdot V_{\text{ŠT}} = \dots \text{ mol}$ Výpočet koncentrácie Fe ³⁺ v pôvodnej vzorke: $c_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{n_{\text{OR}, \text{ zreag.}}}{V_{\text{vzorka}}} = \frac{n_{\text{OR}} - n_{\text{OR}, \text{ nadbytok}}}{V_{\text{vzorka}}} = \frac{n_{\text{OR}} - n_{\text{OR}, \text{ nadbytok}}}{0,005 \text{ dm}^3} = \dots \text{ mol dm}^{-3}$	
D3.1.	1,5 pb	Spotreba štandardného roztoku Zn ²⁺ : <i>Hodnotí sa 3 x titrácia à 0,5 pb (max. 1,5 pb)</i>	
	0,5 pb	Akceptovaná hodnota V _{ŠT} (Zn ²⁺) = <i>Hodnotí sa vylúčenie odľahlých hodnôt a výpočet aritmetického priemeru.</i>	
D3.2.	2 pb	Výpočet koncentrácie Fe ³⁺ v euláte po úprave vzorky na zeolite: Výpočet celkového pridaného množstva odmerného roztoku chelátónu 3: $n_{\text{OR}} = c_{\text{OR}} \cdot V_{\text{OR}} = c_{\text{OR}} \cdot 0,01 \text{ dm}^3 = \dots \text{ mol}$ Výpočet nezreagovaného množstva odmerného roztoku chelátónu 3: $n_{\text{OR}, \text{ nadbytok}} = c_{\text{ŠT}} \cdot V_{\text{ŠT}} = \dots \text{ mol}$ Výpočet koncentrácie Fe ³⁺ v pôvodnej vzorke: $c_{\text{Fe}^{3+}} = \frac{n_{\text{OR}, \text{ zreag.}}}{V_{\text{vzorka}}} = \frac{n_{\text{OR}} - n_{\text{OR}, \text{ nadbytok}}}{V_{\text{vzorka}}} = \frac{n_{\text{OR}} - n_{\text{OR}, \text{ nadbytok}}}{0,025 \text{ dm}^3} = \dots \text{ mol dm}^{-3}$	

	1 pb	Výpočet naadsorbovaného množstva Fe^{3+}: $a_{\text{Cr}^{3+}} = \frac{c_{\text{Fe}^{3+}, \text{vz.}} \cdot V_{\text{pipetované}} - c_{\text{Fe}^{3+}, \text{eluát}} \cdot V_{\text{eluát}}}{m_{\text{adsorbent}}} = \frac{c_{\text{Fe}^{3+}, \text{vz.}} \cdot 0,025 \text{ dm}^3 - c_{\text{Fe}^{3+}, \text{eluát}} \cdot 0,1 \text{ dm}^3}{m_{\text{adsorbent}}}$ $= \dots \text{ mmol g}^{-1}$
D3.3.	2 pb	Porovnanie predpokladu a experimentálnych dát: <i>Uvedie sa krátke slovné porovnanie predpokladu vychádzajúceho z adsorbovaného množstva Fe^{3+} v prítomnosti Cu^{2+} odčítaného z viacložkovej adsorpčnej izotermy namodelovanej v úlohe B1. a skutočného naadsorbovaného množstva Fe^{3+}.</i>

AUTORSKÉ RIEŠENIE DOPLNKOVÝCH ÚLOH Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 62. ročník – šk. rok 2025/2026

Školské kolo

Matúš Tomášik

Maximálne 20 pomocných bodov = 10 bodov

1 pb = 0,5 b

Doba riešenia: 60 minút

Poznámka k hodnoteniu: V prípade, ak súťažiaci uvedie spôsob riešenia odlišný, ako je uvedený v autorskom riešení, ale toto riešenie je principiálne správne, body sa mu udelia v plnom rozsahu podľa nižšie uvedenej tabuľky.

Škola:		
Meno súťažiaceho:		
Počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:
Úloha 1		
1.1.	1,5 pb	Zápis stechiometrických rovníc dejov prebiehajúcich pri stanovení: $\text{H}_2\text{Y}^{2-} + \text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{ZnY}^{2-} + 2 \text{H}^+$ $5 \text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{I}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
1.2.	0,5 pb	Zápis stechiometrických rovníc dejov prebiehajúcich pri štandardizácii: $6 \text{I}^- + \text{BrO}_3^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{I}_2 + \text{Br}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2 \text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$
	1 pb	Výpočet koncentrácie štandardného roztoku KBrO_3 : $c_{\text{ST}} = \frac{m_{\text{KBrO}_3}}{M_{\text{KBrO}_3} \cdot V_R} = \frac{0,1392 \text{ g}}{167,00 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,2 \text{ dm}^3} = 4,168 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ (0,5 pb)}$ Výpočet presnej koncentrácie odmerného tiosíranu sodného: $c_{\text{OR}} = 2 \cdot 3 \cdot c_{\text{ST}} \cdot \frac{V_{\text{ST}}}{V_{\text{OR}}} = 6 \cdot 4,168 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \cdot \frac{0,025 \text{ dm}^3}{0,0098 \text{ dm}^3} = 0,0638 \text{ mol dm}^{-3} \text{ (0,5 pb)}$
1.3.	1 pb	Výpočet obsahu zinočnatých iónov vo vzorke: $c_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{1}{2} \cdot c_{\text{OR}} \cdot \frac{V_{\text{ST}}}{V_{\text{pip.}}} \cdot A_{\text{Zn}} = \frac{1}{2} \cdot 0,0638 \text{ mol dm}^{-3} \cdot \frac{0,0124 \text{ dm}^3}{0,010 \text{ dm}^3} \cdot 65,38 \text{ g mol}^{-1} = 2,586 \text{ g dm}^{-3}$
1.4.	0,5 pb	Odpoveď: <i>Zinok možno z vôd odstrániť napríklad pomocou iónovej výmeny s použitím ionexov, pomocou adsorpcie s použitím zeolitov alebo iného vhodného adsorbenta, chemickým zrážaním vo forme hydroxidu alebo uhličitanu, alebo použitím elektrochemických metód.</i>

Úloha 2			
2.1.	1 pb	$V_{R,Cu^{2+}} = 38 \text{ cm}^3$	$V_{R,Zn^{2+}} = 102 \text{ cm}^3$
		Každý vyplnený údaj à 0,5 pb.	
	2 pb	Výpočet retenčných časov pre Cu^{2+} a Zn^{2+}: $t_{R,Cu^{2+}} = \frac{V_{R,Cu^{2+}}}{\dot{V}} = \frac{38 \text{ cm}^3}{2 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}} \cdot 60 = 1140 \text{ s (1 pb)}$ $t_{R,Zn^{2+}} = \frac{V_{R,Zn^{2+}}}{\dot{V}} = \frac{102 \text{ cm}^3}{2 \text{ cm}^3 \text{ min}^{-1}} \cdot 60 = 3060 \text{ s (1 pb)}$	
		$t_{R,Cu^{2+}} = 1140 \text{ s}$	$t_{R,Zn^{2+}} = 3060 \text{ s}$
2.2.	2 pb	Výpočet eluovaného množstva Cu^{2+}: <i>Eluované množstvo Cu^{2+} sa určí ako suma obsahov štvorčekov pod elučným píkom.</i> 1 diel x-ovej osi zodpovedá: 4 cm^3 (je potrebné dosadiť v dm^3) 1 diel y-ovej osi zodpovedá: 4 g dm^{-3} ... teda plocha 1 štvorčeka zodpovedá 16 mg. $n_{Cu^{2+}} = \frac{\sum_i S_i}{M_{Cu^{2+}}} = 8,885 \text{ mmol}$	
	2 pb	Výpočet eluovaného množstva Zn^{2+}: <i>Eluované množstvo Zn^{2+} sa určí ako suma obsahov štvorčekov pod elučným píkom.</i> 1 diel x-ovej osi zodpovedá: 4 cm^3 (je potrebné dosadiť v dm^3) 1 diel y-ovej osi zodpovedá: 4 g dm^{-3} ... teda plocha 1 štvorčeka zodpovedá 16 mg. $n_{Zn^{2+}} = \frac{\sum_i S_i}{M_{Zn^{2+}}} = 3,560 \text{ mmol}$	
2.3.	1 pb	Výpočet koncentrácie Cu^{2+} v pôvodnom roztoku: $c_{Cu^{2+}} = \frac{n_{Cu^{2+}}}{V_{vzorka}} = \frac{8,885 \text{ mmol}}{5 \text{ cm}^3} = 1,777 \text{ mol dm}^{-3}$	
	1 pb	Výpočet koncentrácie Zn^{2+} v pôvodnom roztoku: $c_{Zn^{2+}} = \frac{n_{Zn^{2+}}}{V_{vzorka}} = \frac{3,560 \text{ mmol}}{5 \text{ cm}^3} = 0,712 \text{ mol dm}^{-3}$	
2.4.	0,5 pb	Vysvetlenie: <i>Stabilita chlôro-komplexov kovov závisí od koncentrácie kyseliny a pre jednotlivé kovy je rozdielna. Preto na elúciu jedného z kovov je potrebná vyššia koncentrácia kyseliny a na elúciu druhého postačí aj veľmi nízka koncentrácia.</i>	

Úloha 3		
3.1.	1 pb	Zápis stechiometrickej rovnice deja prebiehajúceho pri stanovení: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
3.2.	1 pb	Výpočet množstva uvoľnených H^+ : $n_{\text{H}^+} = c_{\text{OR}} \cdot V_{\text{OR}} = 0,498 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,0171 \text{ dm}^3 \cdot 1000 = 8,5158 \text{ mmol}$
3.3.	1 pb	Výpočet objemovej kapacity ionexu: $Q_V = \frac{z_{\text{H}^+} \cdot n_{\text{H}^+}}{V_{\text{ionex}}} = \frac{1 \cdot 8,5158 \text{ mmol}}{5 \text{ cm}^3} = 1,703 \text{ mmol cm}^{-3}$ <i>kde z je náboj vymieňaného iónu.</i>
3.4.	1 pb	Výpočet celkového množstva preneseného náboja v mmol h^{-1} : $\dot{n} = \sum_i z_i \cdot \frac{c_i}{A_i} \cdot \dot{V} = \left(3 \cdot \frac{1,47 \text{ mg dm}^{-3}}{55,845 \text{ g mol}^{-1}} + 2 \cdot \frac{0,06 \text{ mg dm}^{-3}}{65,38 \text{ g mol}^{-1}} + 3 \cdot \frac{2,45 \text{ mg dm}^{-3}}{51,996 \text{ g mol}^{-1}} + 2 \cdot \frac{0,10 \text{ mg dm}^{-3}}{207,2 \text{ g mol}^{-1}} + 2 \cdot \frac{0,37 \text{ mg dm}^{-3}}{63,546 \text{ g mol}^{-1}} \right) \cdot 50\,000 \text{ dm}^3 \text{ h}^{-1} = 11738,6 \text{ mmol h}^{-1}$
	1 pb	Výpočet celkovej kapacity náplne kolóny: $Q_{V,\text{celk.}} = Q_V \cdot V = 1,703 \text{ mmol cm}^{-3} \cdot 50 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 85\,150\,000 \text{ mmol}$
	1 pb	Výpočet času potrebného na nasýtenie ionexu: $t = \frac{Q_{V,\text{celk.}}}{\dot{n}} = \frac{85\,150\,000 \text{ mmol}}{11738,6 \text{ mmol h}^{-1}} = 7253,85 \text{ h} \approx 302 \text{ dní}$

Autor: Bc. Matúš Tomášik,

Recenzenti: Ing. Martina Gánovská, Ing. Elena Kulichová,

Redakčná úprava: Anna Ďuricová, (vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM, Bratislava 2025