



58. ročník

2021/2022

KRAJSKÉ KOLO

Kategorie E

Praktická část – Řešení

PRAKTICKÁ ČÁST**60 BODŮ****Úloha 1 Standardizace odměrných roztoků****28 bodů****1) Uvedení přesné koncentrace standardního odměrného roztoku $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.***Tato úloha není bodově hodnocena.***2) Hodnocení spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 při standardizaci Chelatonu 3:**Přesnost stanovení se hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako:

$$\Delta V = |V(\text{Ch3, stanovená organizátory}) - V(\text{Ch3, naměřená soutěžícími})|$$

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,4 \text{ ml}$	$0,4 \text{ ml} \leq \Delta V$
12 bodů	$(24 - 60 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*Body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu.****Za přesnost spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 celkem maximálně 12,00 bodů.*****3) Výpočet:**

$$c_{\text{Ch3}} = \frac{c_{\text{Pb}(\text{NO}_3)_2} \cdot V_{\text{pipetáž, Pb}(\text{NO}_3)_2}}{V_{\text{Ch3}}}$$

*Za správný postup výpočtu 1,00 bodu.**Za numericky správný výsledek včetně jednotek 1,00 bodu.****Celkem 2,00 bodu.*****4) Hodnocení spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 při standardizaci síranu zinečnatého:**Přesnost stanovení se hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako:

$$\Delta V = |V(\text{Ch3, stanovená organizátory}) - V(\text{Ch3, naměřená soutěžícími})|$$

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,4 \text{ ml}$	$0,4 \text{ ml} \leq \Delta V$
12 bodů	$(24 - 60 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*Body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu.****Za přesnost spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 celkem maximálně 12,00 bodů.***

5) Výpočet:

$$c_{\text{Zn}^{2+}} = \frac{c_{\text{Ch3}} \cdot V_{\text{Ch3}}}{V_{\text{pipetáž, Zn}^{2+}}}$$

Za správný postup výpočtu 1,00 bodu.

Za numericky správný výsledek včetně jednotek 1,00 bodu.

Celkem 2,00 bodu.

Úloha 2 Stanovení obsahu hliníku v antiperspirantu

32 bodů

1) Uvedení přesné navážky vzorku antiperspirantu v odměrné baňce:

Tato úloha není bodově hodnocena.

2) Hodnocení spotřeby odměrného roztoku síranu zinečnatého:

Vzhledem k faktu, že spotřeba závisí na navážce $m_{\text{antiperspirant}}$ (v g) antiperspirantu, je třeba spotřebu odměrného roztoku síranu zinečnatého $V(\text{Zn}^{2+})$ udanou soutěžícími přepočítat na spotřebu odpovídající standardní navážce 5,000 g (m_{5g}), která se teprve hodnotí. Totéž je třeba udělat s hodnotou spotřeby zjištěnou organizátory. Tento přepočet spotřeby na $V(\text{Zn}^{2+}, 5g)$ provede opravující dle následujícího vzorce (koncentrace odměrných roztoků jsou koncentrace, které stanoví organizátor)

$$V(\text{Zn}^{2+}, 5g) = \frac{c_{\text{Ch3}} \cdot V_{\text{Ch3}}}{c_{\text{Zn}^{2+}}} \cdot \left(\frac{m_{\text{antiperspirant}} - 5,000}{m_{\text{antiperspirant}}} \right) + \left(\frac{5,000}{m_{\text{antiperspirant}}} \right) \cdot V(\text{Zn}^{2+})$$

Přesnost stanovení se pak hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako:

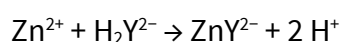
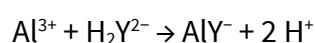
$$\Delta V = |V(\text{Zn}^{2+}, 5g, \text{stanovená organizátory}) - V(\text{Zn}^{2+}, 5g, \text{naměřená soutěžícími})|$$

$\Delta V \leq 0,3$ ml	$0,3 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,6$ ml	$0,6 \text{ ml} \leq \Delta V$
18 bodů	$(36 - 60 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

Body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu.

Za přesnost spotřeby odměrného roztoku síranu zinečnatého celkem maximálně 18,00 bodů.

3) Chemické rovnice:



Za každou správně uvedenou rovnici včetně vyčíslení 0,50 bodu.

Celkem 1,00 bodu.

4) Výpočty:

Výpočet látkového množství hliníku se provede podle vzorce:

$$n_{\text{Al,titrační baňka}} = c_{\text{Ch}_3} \cdot V_{\text{Ch}_3} - c_{\text{Zn}^{2+}} \cdot V_{\text{Zn}^{2+}}$$

Se zohledněním ředění je:

$$n_{\text{Al,odměrná baňka}} = \frac{V_{\text{odměrná baňka}}}{V_{\text{pipetáž}}} \cdot n_{\text{Al,titrační baňka}} = \frac{100}{10} \cdot n_{\text{Al,titrační baňka}}$$

Za správnou látkovou bilanci pro zpětnou titraci 1,50 bodu.

Za zohlednění faktoru ředění 1,00 bodu.

Za numericky správný výsledek včetně jednotek 0,50 bodu.

Celkem 3,00 bodu.

5) Výpočty:

Hmotnost hliníku v odměrné baňce (a tedy i ve vzorku antiperspirantu) je:

$$m_{\text{Al,antiperspirant}} = n_{\text{Al,odměrná baňka}} \cdot M_{\text{Al}}$$

Hmotnostní zlomek hliníku v antiperspirantu se pak vypočte podle vztahu:

$$w_{\text{Al/antiperspirant}} = \frac{m_{\text{Al,antiperspirant}}}{m_{\text{antiperspirant}}}$$

Za správný postup přepočtu látkového množství na hmotnost 1,00 bodu.

Za správný postup výpočtu hmotnostního zlomku 1,00 bodu.

Za numericky správný výsledek ve formátu hmotnostního zlomku či procenta 1,00 bodu.

Celkem 3,00 bodu.

6) Zdůvodnění:

Hliník má tendenci vytvářet v neutrálním a bazickém prostředí polynukleární komplexy a navíc netvoří příliš silný komplex s Chelatonem. Z toho důvodu se využívá zpětné titrace (přidání nadbytku Chelatonu a jeho retitrace zinečnatou solí).

Za smysluplné zdůvodnění 0,50 bodu.

7) Vysvětlení:

Komplexy Chelatonu 3 s hliníkem (obecně všemi ionty kovů) jsou stabilní pouze při určité hodnotě pH. Rovněž na pH závisí i stabilita komplexu kov-indikátor. V průběhu chelatometrické titrace dochází k samovolnému okyselování ionty H^+ uvolňovanými při titraci. Tyto změny v kyselosti je nutné pufovat pro udržení konstantní hodnoty pH.

Za smysluplné vysvětlení obsahující zmínku o regulaci výkyvů kyselosti vlivem uvolněných H^+ 0,50 bodu.

8) Hodnocení správné laboratorní techniky a bezpečné práce v chemické laboratoři.

Hodnocení laboratorní techniky spočívá v řádném dozoru nad účastníky/icemi. Body se strhávají po částech 0,25 bodu za prohřešky, které nemají vliv na čistotu/výtěžek nebo výsledek stanovení ale jsou v rozporu se správnou laboratorní technikou a bezpečností práce. Jedná se zejména o:

- nesprávné sestavení aparatury (poloha držáků a svorek, neuchycení aparatur)
- výrazný nepořádek na pracovním místě
- nepoužívání nebo nesprávné používání ochranných pomůcek a prostředků
- nesprávná manipulace s laboratorními přístroji (váhy apod.)
- necitlivá manipulace s odměrným nádobím (zejm. pipety, odměrné baňky a byrety)
- rozbití laboratorního vybavení
- nepřítomnost míchadla nebo varných kamínků v zahřívané aparatuře
- nesprávná technika provedení filtrace

Veškeré prohřešky musí být popsány organizátorem v pracovním listu soutěžících s danou bodovou ztrátou, která danému prohřešku přísluší. Celkový počet bodů za laboratorní techniku a bezpečnost práce nemůže být záporný.

Za správnou laboratorní techniku a bezpečnost práce celkem maximálně 6,00 bodu.