



59. ročník

2022/2023

KRAJSKÉ KOLO

Kategorie E

Praktická část – Řešení

PRAKTICKÁ ČÁST**60 BODŮ****Úloha 1****Stanovení obsahu kyseliny acetylsalicylové v léčivém přípravku****60 bodů**

- 1) **Uvedení přesné navážky dihydrátu kyseliny šťavelové pro standardizaci odměrného roztoku NaOH:**

Tato úloha není bodově hodnocena.

- 2) **Hodnocení spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného:**

Vzhledem k faktu, že spotřeba účastníků $V(\text{stud})$ (v mililitrech) závisí na navážce kyseliny šťavelové účastníků $m(\text{stud})$ (v gramech), je třeba referenční spotřebu odměrného roztoku $V(\text{org})$ zjištěnou organizátory (odpovídající navážce $m(\text{org})$) přepočítat na referenční spotřebu $V(\text{stud,ref})$.

$$V(\text{stud, ref}) = V(\text{org}) \cdot \frac{m(\text{stud})}{m(\text{org})}$$

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

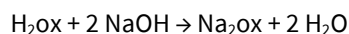
$$\Delta V = |V(\text{stud}) - V(\text{stud, ref})|$$

$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,6 \text{ ml}$	$0,6 \text{ ml} \leq \Delta V$
13 bodů	$(19,5 - 32,5 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

*Body se uvádějí se zaokrouhlením s přesností na 0,25 bodu.**Za přesnost spotřeby odměrného roztoku hydroxidu celkem maximálně 13,00 bodu.*

- 3) **Výpočty:**

Při standardizaci na indikátor fenolftalein probíhá reakce mezi kyselinou šťavelovou (H_2ox) a hydroxidem sodným až do druhého stupně:



Z látkové bilance při standardizaci dovedeme, že:

$$n_{\text{H}_2\text{ox} \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} \cdot n_{\text{NaOH}} \rightarrow \frac{m_{\text{H}_2\text{ox} \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{ox} \cdot 2\text{H}_2\text{O}}} \cdot \frac{V_{\text{pipetáž}}}{V_{\text{baňky}}} = \frac{1}{2} c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$c_{\text{NaOH}} = 2 \cdot \frac{1}{V_{\text{NaOH}}} \cdot \frac{m_{\text{H}_2\text{ox} \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{ox} \cdot 2\text{H}_2\text{O}}} \cdot \frac{V_{\text{pipetáž}}}{V_{\text{baňky}}}$$

*Za zohlednění správné látkové bilance při titraci 1,00 bodu.**Za správný postup výpočtu 1,00 bodu.**Za numericky správný výsledek včetně jednotek 1,00 bodu.***Celkem 3,00 bodu.**

4) Hodnocení spotřeby odměrného roztoku hydroxidu sodného:

Přesnost stanovení se hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako rozdíl mezi spotřebou stanovenou účastníky $V(\text{stud})$ a spotřebou stanovenou organizátory $V(\text{org})$:

$$\Delta V = |V(\text{stud}) - V(\text{org})|$$

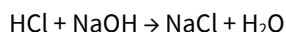
$\Delta V \leq 0,2 \text{ ml}$	$0,2 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,6 \text{ ml}$	$0,6 \text{ ml} \leq \Delta V$
13 bodů	$(19,5 - 32,5 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

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

*Za přesnost spotřeby odměrného roztoku hydroxidu **celkem maximálně 13,00 bodu.***

5) Výpočet:

Mezi kyselinou chlorovodíkovou a hydroxidem sodným probíhá při standardizaci reakce:



Se zohledněním titrační stechiometrie je:

$$n_{\text{HCl}} = n_{\text{NaOH}} \rightarrow c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \rightarrow c_{\text{HCl}} = \frac{1}{V_{\text{HCl}}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

Za zohlednění správné látkové bilance při titraci 1,00 bodu.

Za správný postup výpočtu 1,00 bodu.

Za numericky správný výsledek včetně jednotek 1,00 bodu.

Celkem 3,00 bodu.

6) Hodnocení spotřeby odměrného roztoku kyseliny chlorovodíkové:

Přesnost stanovení se hodnotí na základě odchylky ΔV spočtené jako rozdíl mezi spotřebou stanovenou účastníky $V(\text{stud})$ a spotřebou stanovenou organizátory $V(\text{org})$:

$$\Delta V = |V(\text{stud}) - V(\text{org})|$$

$\Delta V \leq 0,3 \text{ ml}$	$0,3 \text{ ml} \leq \Delta V \leq 0,7 \text{ ml}$	$0,7 \text{ ml} \leq \Delta V$
17 bodů	$(29,75 - 42,5 \cdot \Delta V)$ bodů	0 bodů

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

*Za přesnost spotřeby odměrného roztoku hydroxidu **celkem maximálně 17,00 bodu.***

7) Výpočet:

Reakční stechiometrie mezi hydroxidem sodným a kyselinou acetylsalicylovou (HASA) a chlorovodíkovou jsou:

$$n_{\text{NaOH}/\text{HASA}} = 2 \cdot n_{\text{HASA}}$$

$$n_{\text{NaOH}/\text{HCl}} = n_{\text{HCl}}$$

Pro celkové množství hydroxidu sodného v titrační baňce (při zohlednění ředění) platí:

$$\frac{V_{\text{pipetáž, stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot n_{\text{NaOH, total}} = \frac{V_{\text{pipetáž, stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot n_{\text{NaOH}/\text{HASA}} + n_{\text{NaOH}/\text{HCl}}$$

$$\frac{V_{\text{pipetáž,stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot n_{\text{NaOH,total}} = \frac{V_{\text{pipetáž,stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot 2 \cdot n_{\text{HASA}} + n_{\text{HCl}}$$

Ve výše uvedené bilanci je $n_{\text{NaOH,total}}$ celkové množství hydroxidu sodného, které bylo přidáno k celkovému množství n_{HASA} v tabletě acylpyrinu. Odtud:

$$\frac{V_{\text{pipetáž,stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} = \frac{V_{\text{pipetáž,stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot 2 \cdot \frac{m_{\text{HASA}}}{M_{\text{HASA}}} + c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}$$

$$m_{\text{HASA}} = M_{\text{HASA}} \cdot \frac{\frac{V_{\text{pipetáž,stanovení}}}{V_{\text{baňka}}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} - c_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{2 \cdot \frac{V_{\text{pipetáž,stanovení}}}{V_{\text{baňka}}}}$$

Za správnou titrační stechiometrii při reakci s kyselinou acetylsalicylovou 1,00 bodu.

Za správnou titrační stechiometrii při reakci s kyselinou chlorovodíkovou 1,00 bodu.

Za správně provedenou bilanci látkového množství hydroxidu sodného 1,00 bodu.

Za správné zohlednění ředění 1,50 bodu.

Za správný postup výpočtu hmotnosti kyseliny acetylsalicylové 1,00 bodu.

Za numericky správný výsledek včetně jednotek 1,00 bodu.

V případě alternativního postupu a jeho správnosti udělit za postup plný počet bodů.

Celkem 6,50 bodu.

8) Objasnění pojmů:

Analgetika = léčiva tlumící bolest.

Antipyretika = léčiva tlumící horečku.

Antiagregans = léčiva zabraňující nadměrnému shlukování krevních destiček a tedy srážení krve.

Za každý správně objasněný účinek léčiva 0,50 bodu.

Celkem 1,50 bodu.

9) 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, magnetické míchačky a další přístroje)
- 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

Poskytnutí nového vzorku nebo chemikálie navíc je sankcionováno 0,50 body.

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 3,00 bodu.