



**58. ročník**

**2021/2022**

**KRAJSKÉ KOLO**

**Kategorie E**

---

**Praktická část – Zadání**

60 bodů, 120 minut (+ 10 minut čtení)



## PRAKTICKÁ ČÁST

**60 BODŮ**

### Úloha 1 Standardizace odměrných roztoků

**28 bodů**

Vzhledem k tomu, že Chelaton 3 ani síran zinečnatý nejsou základními látkami, je třeba před vlastními chelatometrickými stanoveními provést jejich standardizaci.

V následující úloze provedete:

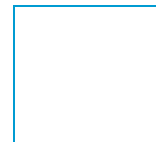
- Standardizaci odměrného roztoku Chelatonu 3 na dusičnan olovnatý.
- Standardizaci odměrného roztoku síranu zinečnatého na předem standardizovaný odměrný roztok Chelatonu 3.

#### Pomůcky

- lihový fix
- papírové utěrky
- odměrný válec 10 ml (2×)
- odměrný válec 50 ml (2×)
- kádinka 150 ml (5×)
- kádinka 400 ml
- pipeta nedělená 10 ml (3×)
- pipeta nedělená 20 ml
- titrační baňka (3×)
- nálevka na doplňování byrety
- byreta 25 ml s teflonovým kohoutem
- stříčka s destilovanou vodou
- plotýnka nebo magnetická míchačka s ohřevem
- skleněná tyčinka
- plastové kapátko (3×)
- pipetovací balonek
- stojan, držák na byretu a svorka

#### Chemikálie

- dusičnan olovnatý  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , standardní 0,05000M odměrný roztok
- Chelaton 3  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 0,05M odměrný roztok
- síran zinečnatý  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,05 M odměrný roztok
- kyselina dusičná  $\text{HNO}_3$ , 2M roztok
- urotropin, 10% vodný roztok
- xylenolová oranž, rozetřená 1:100 s  $\text{KNO}_3$
- eriochromová čern T, rozetřená 1:100 s  $\text{NaCl}$
- amoniakální pufr
- destilovaná voda



## Pracovní postup

### Standardizace odměrného roztoku Chelatonu 3

- Do titrační baňky si odpipetujte 10,00 ml standardního roztoku dusičnanu olovnatého. Okyselte jej 1 kapkou 2M kyseliny dusičné a zředte vodou na 100–150 ml.
- Poté přidejte pomocí odměrného válce 15 ml 10% roztoku urotropinu. Následně přidávejte po malých částech indikátor xylenolovou oranž do vzniku slabě fialového zbarvení.
- Obsah titrační baňky titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 ze slabě fialového do žlutého zbarvení.
- Titraci proveďte nejméně 3× a spotřeby si zaznamenejte.

### Standardizace odměrného roztoku síranu zinečnatého

- Do titrační baňky si odpipetujte 10,00 ml odměrného roztoku síranu zinečnatého, který budete standardizovat.
- Roztok v titrační baňce zředte na objem asi 100 ml destilovanou vodou a následně přidejte 10 ml amoniakálního pufru a malé množství indikátoru eriochromová čern T tak, aby byl roztok výrazně červenofialově zbarven.
- Obsah titrační baňky titrujte odměrným roztokem Chelatonu 3 z červenofialového do čistě modrého zbarvení.
- Titraci proveďte nejméně 3× a spotřeby si zaznamenejte.

### Vyhodnocení a otázky (vypracujte do pracovního listu)

- 1) Do pracovního listu uveďte přesnou koncentraci standardního odměrného roztoku  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .
- 2) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 při standardizaci Chelatonu 3 a vypočítejte jejich aritmetický průměr.
- 3) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku Chelatonu 3.
- 4) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 při standardizaci síranu zinečnatého a vypočítejte jejich aritmetický průměr.
- 5) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku síranu zinečnatého.

**Úloha 2 Stanovení obsahu hliníku v antiperspirantu****32 bodů**

Běžnou součástí antiperspirantů (tj. kosmetických přípravků, které zabraňují pocení) je tzv. *aluminium chlorohydrate*. Je to specifická skupina hlinitých solí obecného vzorce  $Al_nCl_{3n-m}(OH)_m$ . Mechanismus působení hlinitých solí proti pocení je jednoduchý – hlinité soli vytvářejí na povrchu potních buněk koloidy, které „ucpávají“ potní buňky a zabraňují tak pocení.

Množství hliníku se dá stanovit chelatometricky tak, že se ponechá reagovat se známým nadbytkem Chelatonu 3 a nezreagovaný Chelaton 3 se stanoví retitrací zinečnatou solí.

V následující úloze provedete:

- Stanovení obsahu hlinitých iontů ve vzorku antiperspirantu zpětnou titrací nadbytku Chelatonu 3 přidaného ke vzorku pomocí zinečnaté soli podle lékopisného postupu.

**Pomůcky**

- lihový fix
- papírové utěrky
- odměrný válec 10 ml (2×)
- odměrný válec 50 ml (2×)
- kádinka 150 ml (4×)
- kádinka 400 ml
- pipeta nedělená 10 ml (3×)
- pipeta nedělená 20 ml
- titrační baňka (3×)
- nálevka na doplňování byrety
- byreta 25 ml s teflonovým kohoutem
- stříčka s destilovanou vodou
- plotýnka nebo magnetická míchačka s ohřevem
- skleněná tyčinka
- pipetovací balonek
- plastové kapátko (3×)
- stojan, držák na byretu a svorka

**Chemikálie**

- vzorek deodorantu ve 100ml odměrné baňce s vyznačenou hmotností vzorku a soutěžním číslem
- Chelaton 3  $Na_2H_2Y \cdot 2H_2O$ , 0,05M odměrný roztok
- síran zinečnatý  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ , 0,05 M odměrný roztok
- octan amonný  $CH_3COONH_4$ , vodný roztok  $c_m = 155 \text{ g dm}^{-3}$
- kyselina octová  $CH_3COOH$ , zředěná 1:5 s vodou
- ethanol  $C_2H_5OH$ , techn.
- dithizon (difenylthiokarbazon), ethanolický roztok  $c_m = 250 \text{ mg dm}^{-3}$
- destilovaná voda

**Pracovní postup**

- Předložený vzorek antiperspirantu v odměrné baňce doplňte po značku a důkladně zhomogenizujte.
- Odpičtejte 10,00 ml zředěného roztoku vzorku do titrační baňky a přidejte 20,00 ml 0,05M odměrného roztoku Chelatonu 3. Poté přidejte ještě 10 ml roztoku kyseliny octové (zř. 1:5) a zahřejte na plotýnce k varu.
- Roztok vařte 2 minuty a následně nechte zchladnout na laboratorní teplotu.
- Po ochlazení přidejte do roztoku 50 ml ethanolu, 10 ml směsi zředěné kyseliny octové (1:5) a roztoku octanu amonného, kterou připravíte smísením zředěné kyseliny octové a roztoku octanu amonného v objemovém poměru 1:2.
- Následně přidejte 3 ml roztoku dithizonu jako indikátoru.
- Směs okamžitě titrujte 0,05M roztokem síranu zinečnatého ze zelenomodrého až šedého do růžovofialového zbarvení.
- Titraci proveďte nejméně 3× a spotřeby si zaznamenejte.

**Vyhodnocení a otázky** (vypracujte do pracovního listu)

- 1) **Do pracovního listu uveďte přesnou navážku vzorku antiperspirantu v odměrné baňce.**
- 2) **Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku síranu zinečnatého a vypočítejte jejich aritmetický průměr.**
- 3) **Chemickými rovnicemi popište princip zpětného stanovení  $\text{Al}^{3+}$ . Pro označení Chelatonu 3 použijte standardní zápis aniontu  $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$ .**
- 4) **Vypočítejte látkové množství hliníku, které bylo přítomno v odměrné baňce.**
- 5) **Vypočítejte hmotnostní zlomek hliníku ve vzorku antiperspirantu. ( $M_{\text{Al}} = 26,98 \text{ g mol}^{-1}$ )**
- 6) **Zdůvodněte, proč se neprovádí přímé chelatometrické stanovení hliníku.**
- 7) **Vysvětlete, z jakého důvodu je nutné pufrovat prostředí při chelatometrickém stanovení hliníku.**
- 8) **Hodnocena je i správná laboratorní technika a bezpečná práce v chemické laboratoři.**

**PRACOVNÍ LIST****60 BODŮ****Úloha 1 Standardizace odměrných roztoků****28 bodů****1) Uvedte přesnou koncentraci standardního odměrného roztoku  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .**Koncentrace standardního roztoku  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ : .....**2) Uvedte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 při standardizaci Chelatonu 3 a vypočítejte jejich aritmetický průměr.**

Spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3:

$V_1$ (Ch3)	$V_2$ (Ch3)	$V_3$ (Ch3)	$V_4$ (Ch3)	$V_{\text{přijata}}$ (Ch3)

**body:****3) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku Chelatonu 3.**

Výpočet:

 $c(\text{Ch3}) =$ **body:**

--

- 4) Uvedte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3 při standardizaci síranu zinečnatého a vypočítejte jejich aritmetický průměr.

Spotřeby odměrného roztoku Chelatonu 3:

$V_1$ (Ch3)	$V_2$ (Ch3)	$V_3$ (Ch3)	$V_4$ (Ch3)	$V_{\text{přijata}}$ (Ch3)

**body:**

- 5) Vypočítejte přesnou koncentraci odměrného roztoku síranu zinečnatého.

Výpočet:

$c(\text{Zn}^{2+}) =$

**body:**

**Úloha 2 Stanovení obsahu hliníku v antiperspirantu****32 bodů**

- 1) Uvedte přesnou navážku vzorku antiperspirantu v odměrné baňce.

Navážka antiperspirantu v odměrné baňce: .....

- 2) Uvedte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku síranu zinečnatého a vypočítejte jejich aritmetický průměr.

Spotřeby odměrného roztoku síranu zinečnatého:

$V_1 (\text{Zn}^{2+})$	$V_2 (\text{Zn}^{2+})$	$V_3 (\text{Zn}^{2+})$	$V_4 (\text{Zn}^{2+})$	$V_{\text{přijata}} (\text{Zn}^{2+})$
				<b>body:</b>

- 3) Chemickými rovnicemi popište princip zpětného stanovení
- $\text{Al}^{3+}$
- . Pro označení Chelatonu 3 použijte standardní zápis aniontu
- $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$
- .

Chemické rovnice:

	<b>body:</b>
--	--------------

- 4) Vypočítejte látkové množství hliníku, které bylo přítomno v odměrné baňce.

Výpočty:

	<b>body:</b>
--	--------------

$n(\text{Al, odměrná baňka}) =$

- 5) Vypočítejte hmotnostní zlomek hliníku ve vzorku antiperspirantu. (
- $M_{\text{Al}} = 26,98 \text{ g mol}^{-1}$
- )



--

Výpočty:

 $w(\text{Al}/\text{antiperspirant}) =$ **body:****6) Zdůvodněte, proč se neprovádí přímé chelatometrické stanovení hliníku.**

Zdůvodnění:

**body:****7) Vysvětlete, z jakého důvodu je nutné pufrovat prostředí při chelatometrickém stanovení hliníku.**

Vysvětlení:

**body:****8) Hodnocena je i správná laboratorní technika a bezpečná práce v chemické laboratoři.**

Seznam prohřešků proti správné laboratorní praxi (vyplní organizátor/dozor v laboratoři) včetně příslušné bodové ztráty.

**body:**