

MUNI
PED

Komplexometrické titrace



Vzorové příklady

– 1. Při stanovení tvrdosti vody lze:

- a) v amoniakálním pufru na indikátor eriochromčern T ztitrovat současně Mg^{2+} a Ca^{2+} ,
- b) v silně alkalickém prostředí na indikátor murexid pouze ionty Ca^{2+} .

Vždy 100 ml vzorku vody bylo titrováno odměrným roztokem 0,0246 M chelatonu III.

Průměrná spotřeba podle postupu a) byla 21,70 ml, podle postupu b) 15,85 ml.

Určete hmotnostní koncentraci Mg^{2+} a Ca^{2+} iontů a celkovou tvrdost vody.

$M(Ca) = 40,078 \text{ g/mol}$; $M(Mg) = 24,305 \text{ g/mol}$

Vzorové příklady – řešení př. 1

$$m(\text{Ca}^{2+}) = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M(\text{Ca}) \cdot F$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 1 \cdot 0,0246 \cdot 15,85 \cdot 40,078 \cdot \frac{1000}{100}$$

$$m(\text{Ca}^{2+}) = 156 \text{ mg}$$

$$c_m = \underline{\underline{156 \text{ mg/l}}}$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M(\text{Mg}) \cdot F$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = 1 \cdot 0,0246 \cdot (21,7 - 15,85) \cdot 24,305 \cdot \frac{1000}{100}$$

$$m(\text{Mg}^{2+}) = 35 \text{ mg}$$

$$c_m = \underline{\underline{35 \text{ mg/l}}}$$

$$n(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) = 0,0246 \cdot 21,7 \cdot \frac{1000}{100} = 5,34 \text{ mmol}; \text{ celková tvrdost vody} = \underline{\underline{5,34 \text{ mmol/l}}}$$

Celková tvrdost vody

– Meze tvrdosti vody na stránkách společnosti Pražské vodovody

Pitná voda	mmol/l	°dH
velmi tvrdá	> 3,76	> 21,01
tvrdá	2,51–3,75	14,01–21
středně tvrdá	1,26–2,5	7,01–14
měkká	0,7–1,25	3,9–7
velmi měkká	< 0,7	< 3,9



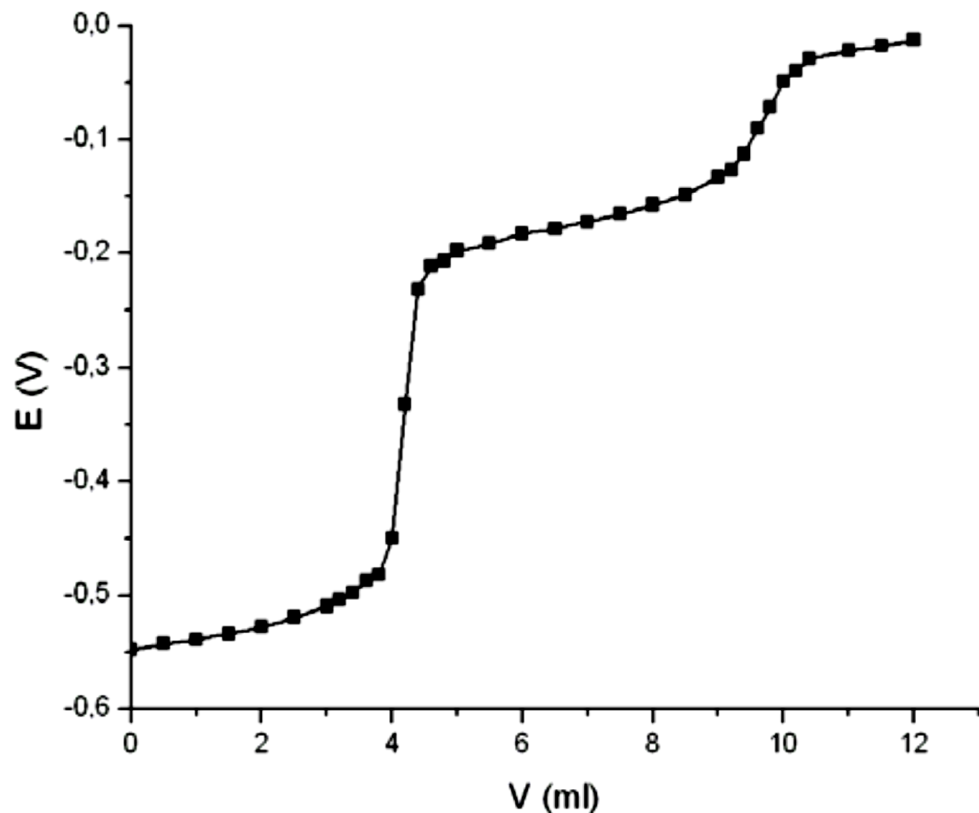
https://cs.wikipedia.org/wiki/Tvrdost_vody#cite_note-2https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/vlastnosti-vody/tvrdost-vody/a_kanalizace

Srážecí titrace



Vzorové příklady

- 1. Argentometrické stanovení chloridů a jodidů s potenciometrickou indikací:



Spotřeba odměrného roztoku 0,0112 M AgNO_3
na 50 ml vzorku: 4,17 ml a 9,69 ml.

**Určete hmotnostní koncentraci chloridů a jodidů
ve vzorku.**

$$K_S (\text{AgCl}) = 1,78 \cdot 10^{-10}$$

$$K_S (\text{AgI}) = 8,32 \cdot 10^{-17}$$

$$M(\text{Cl}) = 35,453 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{I}) = 126,90447 \text{ g/mol}$$

Vzorové příklady – řešení př. 1

$$m(\text{I}^-) = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M(\text{I}) \cdot F$$

$$m(\text{I}^-) = 1 \cdot 0,0112 \cdot 4,17 \cdot 126,90447 \cdot \frac{1000}{50}$$

$$m(\text{I}^-) = 118,5 \text{ mg}$$

$$c_m = \underline{\underline{118,5 \text{ mg/l}}}$$

$$m(\text{Cl}^-) = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M(\text{Cl}) \cdot F$$

$$m(\text{Cl}^-) = 1 \cdot 0,0112 \cdot (9,69 - 4,17) \cdot 35,453 \cdot \frac{1000}{50}$$

$$m(\text{Cl}^-) = 43,8 \text{ mg}$$

$$c_m = \underline{\underline{43,8 \text{ mg/l}}}$$

MUNI
PED

Oxidačně – redukční titrace



Vzorové příklady

- 1. Navážka 0,2435 g vzorku dolomitu byla převedena do roztoku a vápenaté ionty byly vysráženy ve formě $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Po odfiltrování a promytí byl šťavelan vápenatý rozpuštěn ve zředěné kyselině sírové a uvolněné šťavelanové ionty byly titrovány odměrným roztokem KMnO_4 . Jeho spotřeba byla 21,10 ml.
- Titr odměrného roztoku KMnO_4 byl stanoven na roztok standardu obsahující 3,4058 g $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ve 100 ml roztoku. Na 20 ml tohoto roztoku okyseleného kyselinou sírovou činila průměrná spotřeba odměrného roztoku KMnO_4 17,03 ml.

Vypočtete hmotnostní zlomek CaCO_3 ve vzorku.

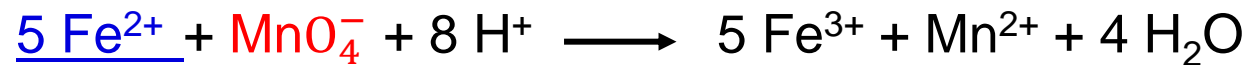
$$M(\text{CaCO}_3) = 100,087 \text{ g mol}^{-1}; M[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}] = 392,14 \text{ g mol}^{-1}$$

Vzorové příklady – řešení př. 1



analyt odměrný roztok

$$\frac{n_A}{n_R} = \frac{5}{2} \quad \longrightarrow \quad n_A = \frac{5}{2} n_R$$



analyt odměrný roztok

$$\frac{n_A}{n_R} = \frac{5}{1} \quad \longrightarrow \quad n_A = 5 n_R$$

Vzorové příklady – řešení př. 1

$$n_A = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot F$$

$$\frac{m_A}{M_A} = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot F$$

$$\frac{3,4058}{392,14} = 5 \cdot c_R \cdot 0,01703 \cdot \frac{100}{20}$$

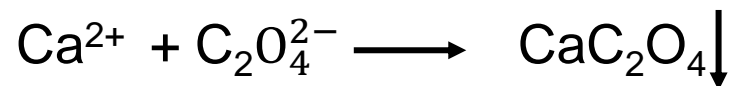
$$c_R = 0,0204 \text{ mol/l}$$

$$n_A = \frac{5}{2} n_R$$

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M_A \cdot 100}{m_s}$$

$$w(\text{CaCO}_3) = \frac{\frac{5}{2} \cdot 0,0204 \cdot 0,0211 \cdot 100,087}{0,2435} \cdot 100$$

$$w = \underline{\underline{44,23\%}}$$



$$n(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{CaCO}_3) = n(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$$

Vzorové příklady

- **2.** Vzorek 25 ml přípravku Savo ($\rho = 1,05 \text{ g cm}^{-3}$) byl zředěn vodou a doplněn na objem 500 ml. K analýze se odebralo 20 ml roztoku, přidalo 0,5 g pevného KI a 1 ml 2 M HCl. Uvolněný jod byl ztitrován 34,50 ml odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o koncentraci 0,0409 mol l⁻¹.

Určete hmotnostní zlomek NaClO v Savu.

$$M(\text{NaClO}) = 74,442 \text{ g/mol}$$

Vzorové příklady – řešení př. 2



analyt



odměrný roztok

$$\frac{n_A}{n_R} = \frac{1}{2} \longrightarrow n_A = \frac{1}{2} n_R$$

$$m(\text{NaClO}) = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M(\text{NaClO}) \cdot F$$

$$m(\text{NaClO}) = \frac{1}{2} \cdot 0,0409 \cdot 34,5 \cdot 10^{-3} \cdot 74,442 \cdot \frac{500}{20}$$

$$m(\text{NaClO}) = 1,313 \text{ g}$$

$$w_A = \frac{m_A}{m_s} = \frac{m_A}{V_s \cdot \rho_s}$$

$$w_A = \frac{1,313}{25 \cdot 1,05} \cdot 100$$

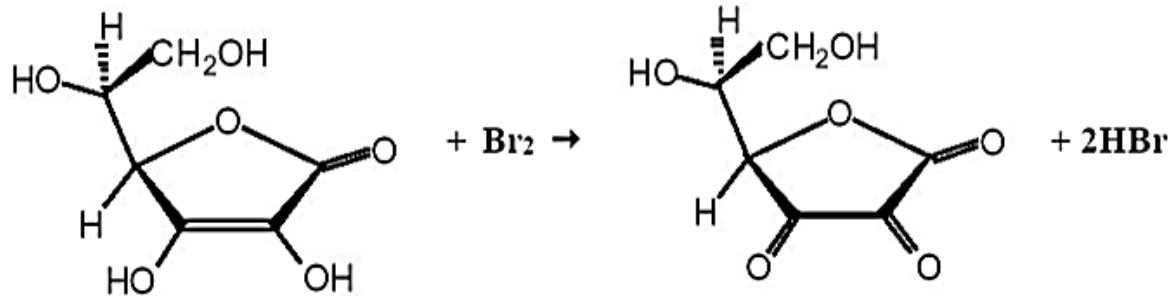
$$w_A = \underline{5\%}$$

Vzorové příklady

- **3.** Tři tablety vitamínu C byly rozdrceny a rozpuštěny v 50 ml 1,5 M- H_2SO_4 , do níž byl přidán 1 g KBr. Na oxidaci kyseliny askorbové se spotřebovalo 16,45 ml odměrného roztoku 0,0168 M KBrO_3 .

Určete obsah kyseliny askorbové v jedné tabletě.

$$M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176,13 \text{ g/mol}$$



Kyselina L-askorbová
(2,3-endiol-4-lakton L-threo-
hexulosonové kyseliny)

Kyselina dehydro askorbová
(2,3-dioxo-4-lakton L-threo-hexulosonové
kyseliny)