

Asistent:

(A) – 1. část

Jméno:

Kroužek:

1	2	3	4	celkem

1. Při stanovení čistoty peroxidu sodíku Na_2O_2 bylo do zředěného roztoku kyseliny sírové odváženo 0,5795 g vzorku peroxidu sodíku. Po rozpuštění a doplnění roztoku na objem 250 ml bylo při titraci alikvotního podílu 50 ml spotřebováno 29,05 ml $0,01935 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ KMnO_4 . $M(\text{Na}_2\text{O}_2) = 77,978 \text{ g/mol}$

a) Napište a vyčíslíte obě chemické rovnice

(po 2,5 b za rovnici)

b) Vypočítejte odpovídající látkové množství Na_2O_2 v alikvotním podílu

(10b)

z první rovnice platí: $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2)$

z druhé —||— $m(\text{Na}_2\text{O}_2) = m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{5}{2} m(\text{MnO}_4^-)$

$$m_{\text{aliquot. podílu}}(\text{Na}_2\text{O}_2) = \frac{5}{2} \cdot c(\text{MnO}_4^-) \cdot V(\text{MnO}_4^-) = \frac{5}{2} \cdot 0,01935 \cdot 0,02905 = 1,405 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

c) Vypočítejte procentový obsah Na_2O_2 ve vzorku

(10b)

$$\% \text{Na}_2\text{O}_2 = w(\text{Na}_2\text{O}_2) \cdot 100 = \frac{m(\text{Na}_2\text{O}_2)}{m(\text{vzorku})} \cdot 100$$

$$= \frac{m_{\text{aliquot. p.}}(\text{Na}_2\text{O}_2) \cdot M(\text{Na}_2\text{O}_2) \cdot \frac{250}{50} \cdot 100}{0,5795}$$

$$= \frac{1,405 \cdot 10^{-3} \cdot 77,978 \cdot 5 \cdot 100}{0,5795} = 94,55\%$$

2. 25 ml kyseliny mravenčí ($pK_a = 3,752$) o koncentraci $0,002 \text{ mol/l}$ bylo titrováno roztokem NaOH o $pH = 11,5$. Při výpočtech použijte aproximaci zanedbávající v podmínce elektroneutality autoprotolýzu vody a v látkové bilanci disociaci slabé kyseliny.

Vypočtěte:

a) pH kyseliny mravenčí před titrací

(5b)

$$pH = \frac{1}{2} (pK_a - \log c(\text{HCOOH})) = \frac{1}{2} (3,752 - \log(0,002)) = \underline{\underline{3,225}}$$

b) pH roztoku v bodě ekvivalence

(15b)

v bodě ekvivalence je v roztoku HCOONa , který disociuje na HCOO^- chováající se jako slabá zásada

$$pH = \frac{1}{2} (pK_v + pK_a + \log c(\text{HCOO}^-))$$

$$= \frac{1}{2} (14 + 3,752 + \log(0,001225))$$

$$= \underline{\underline{7,42}}$$

$$c(\text{HCOO}^-) = \frac{V(\text{HCOOH}) \cdot c(\text{HCOOH})}{V(\text{HCOOH}) + V(\text{NaOH})}$$

$\xrightarrow{0,025}$ $\xrightarrow{0,002}$
 $\xrightarrow{0,025}$ $\xrightarrow{0,0158}$

$$V(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{c(\text{NaOH})} = \frac{m(\text{HCOOH})}{1 \cdot 10^{-2,5}}$$

c) pH po přidavku 15 ml roztoku NaOH k původnímu roztoku kyseliny mravenčí, tj. k 25 ml kyseliny mravenčí o koncentraci $0,002 \text{ mol/l}$.

(10b)

v tomto případě se jedná o tlumič

$$pH = pK_a - \log \frac{c(\text{HCOOH})}{c(\text{HCOO}^-)}$$

$$= 3,752 - \log \frac{6,5 \cdot 10^{-5}}{0,001185}$$

$$= \underline{\underline{5,02}}$$

$$c(\text{HCOOH}) = \frac{V(\text{HCOOH}) \cdot c(\text{HCOOH}) - V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH})}{V(\text{HCOOH}) + V(\text{NaOH})}$$

$$= \frac{0,002 \cdot 0,025 - 0,015 \cdot 0,00316}{0,025 + 0,015}$$

$$= 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$-2- \quad c(\text{HCOO}^-) = \frac{n(\text{HCOO}^-)}{V_{\text{celkový}}} = \frac{m(\text{NaOH})}{V_{\text{celkový}}} = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{0,040}$$

$$= 0,001185 \text{ mol/l}$$

3. K 0,5 ml roztoku 0,0005 mol/l $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ bylo přidáno 25 ml kyseliny sírové o koncentraci $1 \cdot 10^{-5}$ mol/l. Vznikající síran barnatý je málo rozpustná sloučenina, $pK_s = 9,96$.

a) Jaká je rozpustnost vznikajícího síranu barnatého? (10b)

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = V \cdot c = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = V \cdot c = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

v bodě ekvivalence
není rozpustnost BaSO_4
ovlivněna nadbytkem vlastních iontů

$$c(\text{BaSO}_4) = \sqrt{K_s} = 1,05 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

b) Vznikne v daném roztoku sraženina? V kladném případě vypočítejte hmotnost této sraženiny, v případě opačném určete kolik gramů BaSO_4 je rozpuštěno ve výsledném roztoku.

$M(\text{BaSO}_4) = 233,39 \text{ g/mol}$ (15b)

teoreticky se v daném roztoku o $V = 25,5 \text{ ml}$ může rozpustit

$$m(\text{BaSO}_4) = c(\text{BaSO}_4) \cdot V \cdot M(\text{BaSO}_4) = 1,05 \cdot 10^{-5} \cdot 0,0255 \cdot 233,39 = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

ale ve skutečnosti během chemické reakce vzniklo

$$m(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) \cdot M(\text{BaSO}_4) = 2,5 \cdot 10^{-7} \cdot 233,39 = 5,83 \cdot 10^{-5} \text{ g}$$

NEVZNIKNE SRAŽENINA A V ROZTOKU JE ROZPUŠTĚNO $5,83 \cdot 10^{-5} \text{ g BaSO}_4$

4. a) Kolik ml 36%ní (m/m) kyseliny chlorovodíkové je nutno odměřit pro přípravu 0,5 litru 10%ní (m/m) kyseliny? (12b)

hustota roztoků HCl: $1,1789 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (36%ní); $1,0474 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (10%ní)

$$w_1 V_1 \rho_1 = w_2 V_2 \rho_2$$

$$V_2 = \frac{0,1 \cdot 0,5 \cdot 1,0474}{0,36 \cdot 1,1789} = 0,1234 \text{ l}$$

b) Jaká je látková koncentrace HCl ve výsledném naředěném roztoku?

$M(\text{HCl}) = 36,461 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (8b)

$$c(10\% \text{ HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{V(\text{HCl})} = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})} = \frac{\rho(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) \cdot w(\text{HCl})}{M(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}$$

$$= \frac{1,0474 \cdot 0,1}{36,461} = 0,002872 \text{ mol/cm}^3$$

$$= 2,872 \text{ mol/l}$$