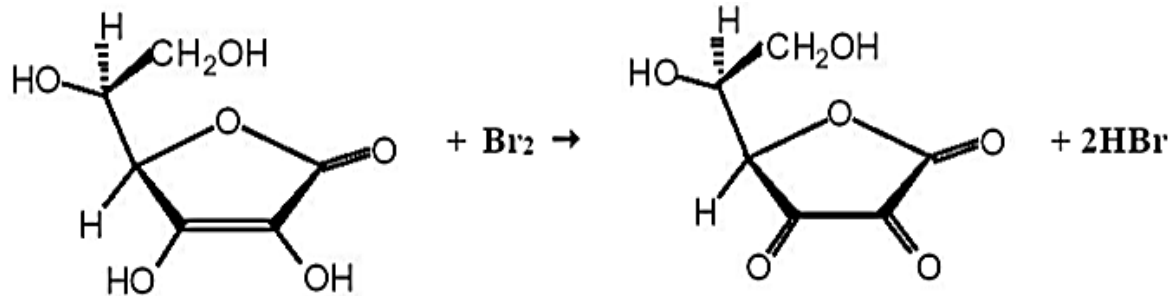


Vzorové příklady

- **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.

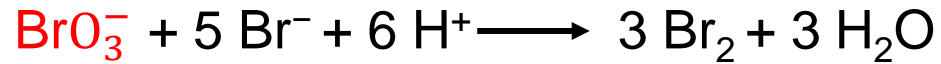
$$M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176,13 \text{ g/mol}$$



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

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

Vzorové příklady – řešení př. 3



odměrný roztok



analyt

$$\frac{n_A}{n_R} = \frac{3}{1} \quad \longrightarrow \quad n_A = 3n_R$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = f_t \cdot c_R \cdot V_R \cdot M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 3 \cdot 0,0168 \cdot 16,45 \cdot 10^{-3} \cdot 176,13$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 0,14603 \text{ g/3 tbl.}$$

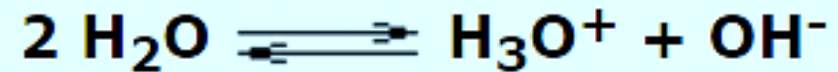
$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 0,04868 \text{ g}$$

$$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = \underline{\underline{48,7 \text{ mg/1 tbl.}}}$$

Protolytické rovnováhy

Výpočty pH v různých systémech

Obečné informace



$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{mol}^2 \text{dm}^{-3} = 10^{-14} \text{mol}^2 \text{l}^{-2}$$

$$\text{p}K_w = \text{pH} + \text{pOH} = 14 \text{ (pro } 25^\circ\text{C)}$$

$$a_i = c_i \cdot f_i$$

$$\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+} = -\log [\text{H}^+] \cdot f_{\text{H}^+}$$

$$\text{pOH} = -\log a_{\text{OH}^-} = -\log [\text{OH}^-] \cdot f_{\text{OH}^-}$$

$$I = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n c_i \cdot z_i^2$$

$$-\log f_{\pm} = 0,509 \cdot z_+ \cdot z_- \frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}}$$

Podmínky při výpočtu pH

- 1) látková bilance $c_{\text{HA}} = [\text{A}^-]$
- 2) elektroneutralita $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] + [\text{OH}^-]$
- 3) iontový součin vody $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-]$

$$\boxed{[\text{H}_3\text{O}^+]^2 - c_{\text{HA}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] - K_w = 0} \quad c_{\text{HA}} < 5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$\boxed{[\text{H}_3\text{O}^+] = c_{\text{HA}}} \quad 1 \cdot 10^{-3} > c_{\text{HA}} > 5 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$\boxed{\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+} = -\log [\text{H}^+] \cdot f_{\text{H}^+}} \quad c_{\text{HA}} > 1 \cdot 10^{-3}; I > 1 \cdot 10^{-3}$$

Výpočty pH silných roztoků protolytů

– Silné kyseliny

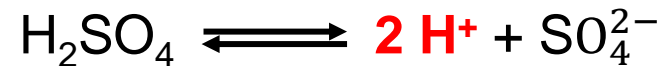
- **1.** Vypočtete pH roztoku 0,05 M- H_2SO_4 .
- **2.** Vypočtete pH roztoku kyseliny chlorovodíkové koncentrace $1 \cdot 10^{-8} \text{ mol l}^{-1}$.
- **3.** Vypočtete pH roztoku vzniklého smícháním 100 ml roztoku HClO_4 o $\text{pH} = 3$ a 100 ml roztoku HClO_4 o $\text{pH} = 5$.
- **4.** Bylo smícháno 500 ml 0,05M-HCl a 100 ml 0,1M-NaOH. Jaké je pH vzniklého roztoku, uvažujeme-li iontovou sílu roztoku?

Výpočty pH silných roztoků protolytů

– Řešení:

– **1.** Vypočtete pH roztoku 0,05 M-H₂SO₄. (dvojsytná kyselina)

– $c_{\text{H}_2\text{A}} = 0,05 \text{ mol/l}$



– $[\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/l}$

$$(0,05 \cdot 2 = 0,1)$$

– $\gamma_{\pm} \text{ (tab.)} = 0,34$

– $\text{pH} = -\log c_{\text{H}_2\text{A}}$

– a) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0,1 = \underline{1}$... nejméně přesná hodnota pH

– b) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \cdot \gamma_{\pm} \text{ (tab.)} = -\log (0,1 \cdot 0,34) = \underline{1,47}$... nejpřesnější hodnota pH

Výpočty pH silných roztoků protolytů

– c) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \cdot \gamma_{\pm}$

$$-\log \gamma_{\pm} = 0,509 \cdot z_+ \cdot z_- \cdot \frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}}$$
$$I = \frac{1}{2} \sum c_i \cdot z_i^2$$

– $I = \frac{1}{2} \left(\overbrace{0,1 \cdot 1^2}^{\text{H}^+} + \overbrace{0,05 \cdot 2^2}^{\text{SO}_4^{2-}} \right) = 0,15$

– $-\log \gamma_{\pm} = 0,509 \cdot 1 \cdot 2 \cdot \frac{\sqrt{0,15}}{1 + \sqrt{0,15}}$

– $\gamma_{\pm} = 0,52$

– $\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \cdot \gamma_{\pm} = -\log (0,1 \cdot 0,52) = \underline{\underline{1,28}}$

Silné kyseliny

Řešení:

2. Vypočtete pH roztoku kyseliny chlorovodíkové koncentrace $1 \cdot 10^{-8} \text{ mol l}^{-1}$.

$$c(\text{HCl}) = 1 \cdot 10^{-8} \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{1 \cdot 10^{-8} + \sqrt{10^{-16} + 4 \cdot 10^{-14}}}{2}$$

$$[\text{H}^+] = 1,05 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = \underline{\underline{6,98}}$$

Výpočty pH silných roztoků protolytů

– Silné zásady

$$\text{p}K_{w,c} = 14 - \frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}}$$

- **5.** Vypočtete pH roztoku hydroxidu barnatého s obsahem 0,3 % (m/m) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ($\rho = 1,000 \text{ g cm}^{-3}$). Uvažujte vliv iontové síly roztoku.
- **6.** Jaký objem 0,1M-HCl je nutno přidat k 100 ml roztoku o pH 11,00, aby výsledný roztok měl pH 4,5?