



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

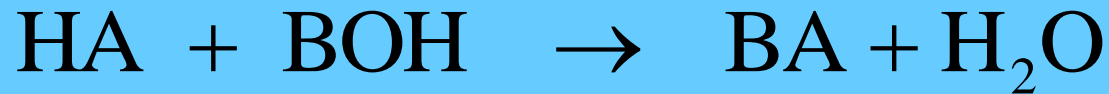
VÝPOČTY NEUTRALIZACE 2

Digitální učební materiál byl vytvořen v rámci projektu
Inovace a zkvalitnění výuky na Slovanském gymnáziu

CZ.1.07/1.5.00/34.1088

Neutralizace

- Reakce kyseliny a zásady za vzniku vody a soli



kyselina + zásada → sůl + voda

- Postup výpočtu:
 1. Vypsát jednotlivé údaje
 2. Napsat a vyčíslit rovnici reakce
 3. Vypočítat podle shody látkových množství nebo hmotností na obou stranách rovnice

Příklad 1: Jaký objem 10% kyseliny sírové o hustotě 1,066 g.cm⁻³ je třeba k neutralizaci 50 cm³ 10% roztoku hydroxidu draselného o hustotě 1,090 g.cm⁻³?

- Základní údaje

$$w_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10\%$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 1,066 \text{ g.cm}^{-3}$$

$$V_{\text{KOH}} = 50 \text{ cm}^3$$

$$w_{\text{KOH}} = 10\%$$

$$\rho_{\text{KOH}} = 1,090 \text{ g.cm}^{-3}$$

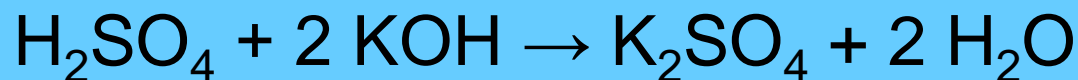
$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = ?$$

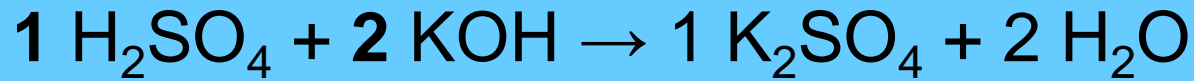
- Hodnoty z tabulek

$$M_r \text{ KOH} = 56,1$$

$$M_r \text{ H}_2\text{SO}_4 = 98,1$$

- Rovnice reakce





- Poměr reaktantů je 1:2!
- Nejprve vypočítáme hmotnost KOH (známe objem = 50 cm³ i hustotu = 1,090 g.cm⁻³).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V = 1,090 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 50 \text{ cm}^3 = \underline{\underline{54,5 \text{ g}}}$$

- To je ale hmotnost celého roztoku KOH.
- Vypočítáme tedy hmotnost vlastního KOH.

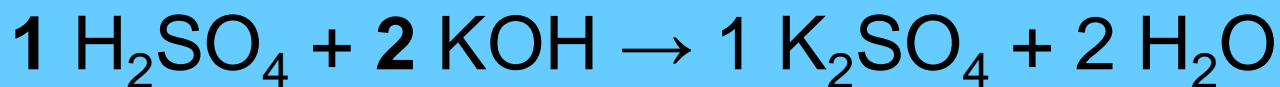
- Známe hmotnostní zlomek KOH a hmotnost roztoku KOH = zjistíme hmotnost KOH.

$$w_{\text{KOH}} = \frac{m_{\text{KOH}}}{m_{\text{roztoku}}}$$

$$m_{\text{KOH}} = w_{\text{KOH}} \cdot m_{\text{roztoku}} = 0,1 \cdot 54,5 \text{ g} = \underline{\underline{5,45 \text{ g}}}$$

- Nyní lze vypočítat látkové množství reagujícího KOH.

$$n_{\text{KOH}} = \frac{m_{\text{KOH}}}{M_{\text{KOH}}} = \frac{5,45 \text{ g}}{56,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \underline{\underline{0,09715 \text{ mol}}}$$



- Poměr reagujících látek je 1 H₂SO₄ : 2 KOH.
- Tedy 1 mol H₂SO₄ by reagoval se 2 moly KOH.
- Látkové množství H₂SO₄ je poloviční:

$$\begin{array}{l} \uparrow \quad 2 \text{ moly KOH} \dots\dots\dots 1 \text{ H}_2\text{SO}_4 \quad \uparrow \\ \quad 0,09715 \text{ mol KOH} \dots\dots\dots x \text{ H}_2\text{SO}_4 \end{array}$$

$$x = \frac{0,09715 \cdot 1}{2} = \underline{\underline{0,04857 \text{ mol}}}$$

- K neutralizaci 0,09715 mol KOH je potřeba 0,04857 mol H₂SO₄.

- Vypočítáme hmotnost kyseliny H_2SO_4 .

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,04857 \text{ mol} \times 98,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \underline{4,76 \text{ g}}$$

- Spočítáme hmotnost 10% H_2SO_4 pomocí hmotnostního zlomku a známé hmotnosti.

$$w_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{roztoku}}}$$

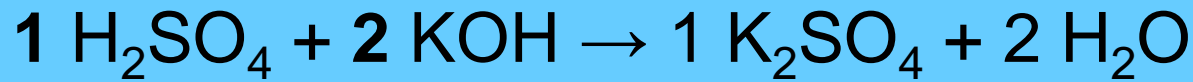
$$m_{\text{roztoku}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{w_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{4,76 \text{ g}}{0,1} = \underline{47,6 \text{ g}}$$

- Dopočítáme objem roztoku kyseliny H_2SO_4 ze známé hustoty a z její hmotnosti.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{47,6 \text{ g}}{1,066 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = \underline{\underline{44,7 \text{ cm}^3}}$$

Odpověď: K neutralizaci hydroxidu draselného bylo potřeba $44,7 \text{ cm}^3$ 10% H_2SO_4 .

- Jiný způsob řešení příkladu:



- První krok je stejný – výpočet hmotnosti KOH:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V = 1,090 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 50 \text{ cm}^3 = \underline{54,5 \text{ g}}$$

$$m_{\text{KOH}} = w_{\text{KOH}} \cdot m_{\text{roztoku}} = 0,1 \cdot 54,5 \text{ g} = \underline{5,45 \text{ g}}$$

- Další výpočet provedeme úvahou:

$$\begin{array}{r}
 \uparrow \\
 2 \text{ mol KOH} = 2 \cdot 56,1 \text{ KOH} \dots\dots\dots 1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 98,1 \\
 5,45 \text{ g} \dots\dots\dots x \text{ g H}_2\text{SO}_4 \\
 \uparrow
 \end{array}$$

$$x = \frac{5,45 \cdot 98,01}{2 \cdot 56,1} = \underline{\underline{4,76 \text{ g H}_2\text{SO}_4}}$$

- Dopočítáme hmotnost 10% H₂SO₄ a její objem

$$m_{\text{roztoku}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{w_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = \frac{4,76 \text{ g}}{0,1} = \underline{\underline{47,6 \text{ g}}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{47,6 \text{ g}}{1,066 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = \underline{\underline{44,7 \text{ cm}^3}}$$

Odpověď: K neutralizaci hydroxidu draselného bylo potřeba 44,7 cm³ 10% H₂SO₄.

Příklad 2: Jaká je molární koncentrace kyseliny octové v octu, jestliže k titraci 5 ml octa bylo spotřebováno 8,4 ml roztoku hydroxidu sodného o koncentraci 1 mol.dm⁻³?

- Základní údaje

$$V_{\text{NaOH}} = 8,4 \text{ ml} = 8,4 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{octová}} = 5 \text{ ml} = 5 \text{ cm}^3$$

$$C_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol.dm}^{-3}$$

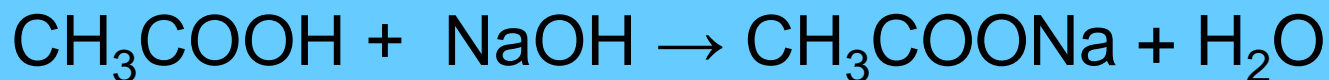
$$C_{\text{octová}} = ?$$

- Hodnoty z tabulek

$$M_{\text{r NaOH}} = 40$$

$$M_{\text{r octová}} = 60$$

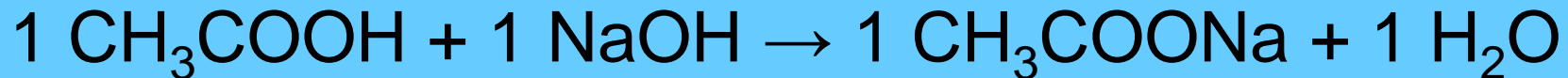
- Rovnice reakce



- Látkové množství NaOH vypočítáme pomocí objemu (pozor na přepočet na stejné jednotky) a koncentrace:

$$c = \frac{n}{V}$$

$$n = c \cdot V = 1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 = \underline{0,0084 \text{ mol NaOH}}$$



- Reaktanty spolu budou reagovat v poměru 1:1
- Látkové množství hydroxidu tedy odpovídá látkovému množství kyseliny.

$$n_{\text{NaOH}} = n_{\text{octová}} = \underline{0,0084 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}$$

- Protože už známe látkové množství kyseliny, dopočítáme její molární koncentraci pomocí objemu.

$$c_{\text{octová}} = \frac{n}{V} = \frac{0,0084 \text{ mol}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = \underline{\underline{1,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}}$$

Odpověď: Molární koncentrace kyseliny octové v octu titrovaném roztokem hydroxidu sodného odpovídala $1.68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Jiný způsob řešení s využitím molárních hmotností

- Vypočítáme hmotnost NaOH:

$$c = \frac{n}{V} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$c = \frac{m}{V \cdot M}$$

$$m_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,0084 \text{ dm}^3$$

$$m_{\text{NaOH}} = \underline{\underline{0,336 \text{ g NaOH}}}$$

- Na základě poměrů reaktantů 1:1 bude platit:

$$\begin{array}{l} \uparrow \quad 1 \text{ mol NaOH} = 40 \quad \dots\dots\dots \quad 1 \text{ mol octové} = 60 \quad \uparrow \\ \quad \quad 0,336 \text{ g NaOH} \dots\dots\dots \quad y \text{ g} \end{array}$$

$$y = \frac{0,336 \text{ g} \times 60}{40} = \underline{\underline{0,504 \text{ g kyseliny octové}}}$$

- Koncentrace kyseliny octové se tentokrát vypočítá přes její hmotnost:

$$c = \frac{n}{V} \quad n = \frac{m}{M}$$

$$c_{\text{octová}} = \frac{m_{\text{octová}}}{M_{\text{octová}} \cdot V_{\text{octová}}} = \frac{0,504 \text{ g}}{60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0,005 \text{ dm}^3} = \underline{\underline{1,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}}}$$

Odpověď: Kyselina octová měla koncentraci $1,68 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Použitá literatura

- Fikr J.: Jak porozumíme chemickým výpočtům, II. díl; Barrister & Principal, Brno 2010 (2. doplněné a rozšířené vydání), 123 s, ISBN 978-80-87029-95-4
- Benešová M., Satrapová H.: Odmaturuj z chemie, Didaktis, Brno 2002 (1. vydání), 208 s, ISBN 80-86285-56-1
- Mareček A., Honza J.: Chemie sbírka příkladů pro studenty středních škol, Proton, Brno 2001 (1. vydání), 150 s, ISBN 80-902402-2-4