



Výpočty z chemických rovnic 1

Vypracoval: **RNDr. Milan Zimpl, Ph.D.**

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN
EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

Výpočty hmotností a objemů

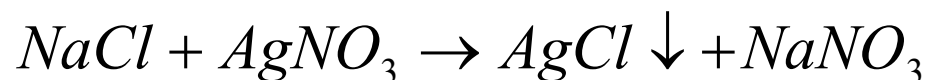
- Chemické rovnice vystihují průběh chemických reakcí. Správně vyčíslená chemická rovnice popisuje reakci nejen kvalitativně, ale také kvantitativně, protože určuje hmotnostní poměry látek, které do reakce vstupují a z reakce vystupují.
- Pro výpočty pak platí základní pravidla:
 - Reakci vyjádříme vyčíslenou chemickou rovnicí
 - Zapišeme molární hmotnosti látek, které se reakce účastní
 - Na základě těchto údajů příklad číselně vyřešíme

Příklad 1

Vypočítejte hmotnost NaCl, kterou potřebujeme na přípravu 28,6 g AgCl srážením NaCl roztokem dusičnanu stříbrného.

Řešení – postup 1:

Zapíšeme a vyčíslíme chemickou reakci:



V tabulce vyhledáme molární hmotnosti potřebných látek:

$$M_{NaCl} = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{AgCl} = 143,3 \text{ g.mol}^{-1}$$

Sestavíme následující trojčlenku a provedeme výpočet:

58,5 g NaCl 143,3 g AgCl

x g NaCl 28,6 g AgCl

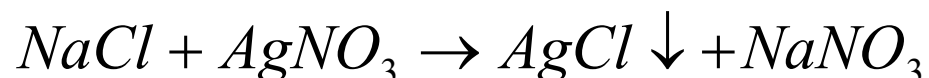
$$x = \frac{58,5 \cdot 28,6}{143,3} = \underline{\underline{11,7 \text{ g}}}$$

Příklad 1

Vypočítejte hmotnost NaCl, kterou potřebujeme na přípravu 28,6 g AgCl srážením NaCl roztokem dusičnanu stříbrného.

Řešení – postup 2:

Zapíšeme a vyčíslíme chemickou reakci:



V tabulce vyhledáme molární hmotnosti potřebných látek:

$$M_{NaCl} = 58,5 \text{ g.mol}^{-1} \qquad M_{AgCl} = 143,3 \text{ g.mol}^{-1}$$

Z vyčíslené rovnice vyplývá, že látková množství NaCl a AgCl jsou stejná. Pokud je vyjádříme pomocí hmotnosti a molární hmotnosti jednotlivých látek, obdržíme rovnost:

$$\frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl}} = \frac{m_{AgCl}}{M_{AgCl}}$$

Jedinou neznámou v rovnosti je hledaná hmotnost NaCl:

$$m_{NaCl} = \frac{m_{AgCl}}{M_{AgCl}} \cdot M_{NaCl} = \frac{28,6}{143,3} \cdot 58,5 = \underline{\underline{11,7 \text{ g}}}$$

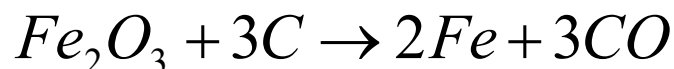
Na přípravu 28,6 g AgCl je potřeba 11,7 g NaCl.

Příklad 2

Kolik gramů železa lze připravit redukcí 30 gramů oxidu železitého uhlíkem?

Řešení – postup 1:

Zapíšeme a vyčíslíme chemickou reakci:



V tabulce vyhledáme molární hmotnosti potřebných látek:

$$M_{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{Fe_2O_3} = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

Sestavíme a vyřešíme následující trojčlenku:

$$\begin{array}{l} 160 \text{ g } Fe_2O_3 \dots\dots\dots 2.56 \text{ g Fe} \\ \underline{30 \text{ g } Fe_2O_3 \dots\dots\dots x \text{ g Fe}} \end{array}$$

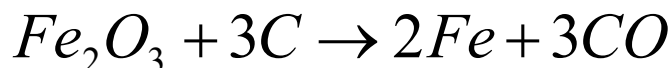
$$x = \frac{2.56.30}{160} = \underline{\underline{21,0 \text{ g}}}$$

Příklad 2

Kolik gramů železa lze připravit redukcí 30 gramů oxidu železitého uhlíkem?

Řešení – postup 2:

Zapíšeme a vyčíslíme chemickou reakci:



V tabulce vyhledáme molární hmotnosti potřebných látek:

$$M_{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{Fe_2O_3} = 160 \text{ g.mol}^{-1}$$

Z vyčíslené rovnice vyplývá, že pro látková množství železa a oxidu železitého platí vztah:

$$\frac{n_{Fe}}{n_{Fe_2O_3}} = \frac{2}{1} \quad \Rightarrow \quad n_{Fe} = 2 \cdot n_{Fe_2O_3}$$

Pokud jej vyjádříme pomocí hmotností a molárních hmotností jednotlivých látek, obdržíme rovnost:

$$\frac{m_{Fe}}{M_{Fe}} = 2 \cdot \frac{m_{Fe_2O_3}}{M_{Fe_2O_3}} \quad \text{Odtud: } m_{Fe} = 2 \cdot \frac{m_{Fe_2O_3}}{M_{Fe_2O_3}} \cdot M_{Fe} = 2 \cdot \frac{30}{160} \cdot 56 = \underline{\underline{21,0 \text{ g}}}$$

Redukcí 30 g oxidu železitého uhlíkem lze připravit 21,0 gramů železa.

Příklad 3

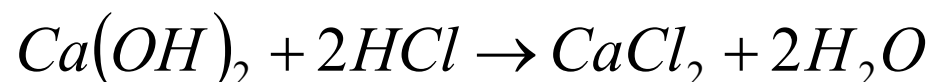
Jaký objem 35 %-ní kyseliny chlorovodíkové je potřeba na neutralizaci 50 gramů hydroxidu vápenatého? $\rho_{\text{HCl}} = 1,175 \text{ g.cm}^{-3}$

Řešení:

Příklad má dvě logické části.

Nejprve musíme vypočítat hmotnost 100 % HCl (viz předchozí dva příklady) a tu pak přepočítat na objem 35 % -ního roztoku.

Napíšeme a vyčíslíme rovnici probíhajícího děje:



Vyhledáme potřebné molární hmotnosti:

$$M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 74,1 \text{ g.mol}^{-1}$$

Příklad 3

Jaký objem 35 %-ní kyseliny chlorovodíkové je potřeba na neutralizaci 50 gramů hydroxidu vápenatého? $\rho_{\text{HCl}} = 1,175 \text{ g.cm}^{-3}$

Vypočteme hmotnost 100 %-ní HCl podle trojčlenky:

74,1 g Ca(OH)_2 2.36,5 g 100 %-ní HCl

50,0 g Ca(OH)_2 x g 100 %-ní HCl

$$x = \frac{50,0 \cdot 2.36,5}{74,1} = \underline{\underline{49,3 \text{ g}}}$$

Přepočítáme tuto hmotnost na hmotnost 35 %-ní HCl (**pozor** – nepřímá úměrnost!)

↑ 49,3 g 100 %
 y g 35 % ↓

$$y = \frac{49,3 \cdot 100}{35} = \underline{\underline{140,9 \text{ g}}}$$

Příklad 3

Jaký objem 35 %-ní kyseliny chlorovodíkové je potřeba na neutralizaci 50 gramů hydroxidu vápenatého? $\rho_{\text{HCl}} = 1,175 \text{ g.cm}^{-3}$

Pomocí hustoty vyjádříme objem 35 %-HCl

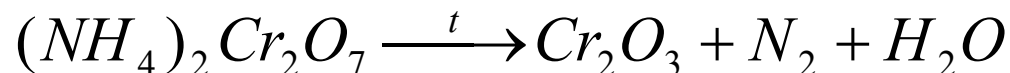
$$V = \frac{y}{\rho_{\text{HCl}}} = \frac{140,9}{1,175} = \underline{\underline{119,9 \text{ ml}}}$$

K neutralizaci 50 gramů hydroxidu vápenatého je potřeba 119,9 ml 35 %-ní HCl.

Příklady k samostatnému procvičení

Zadání:

1. Kolik gramů oxidu chromitého vznikne termickým rozkladem 15 g $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? Nevyčíslená rovnice rozkladu:

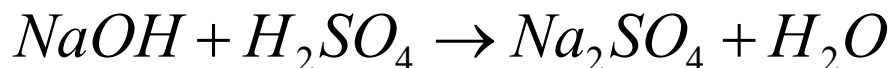


2. Vypočítejte hmotnost zinku, který je třeba rozpustit v kyselině chlorovodíkové na přípravu 20 gramů ZnCl_2 . Nevyčíslená rovnice reakce: $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

3. Jaký objem 65 %-ní HNO_3 je potřeba na přípravu 10 gramů $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$? $\rho_{65} = 1,391 \text{ g.cm}^{-3}$ Nevyčíslená rovnice reakce:



4. Kolik gramů NaOH je potřeba na úplnou neutralizaci 100 ml 90 %-ní kyseliny sírové? $\rho_{90} = 1,814 \text{ g.cm}^{-3}$ Nevyčíslená rovnice reakce:



Příklady k samostatnému procvičení

Řešení:

1. [9,0 g]

2. [9,6 g]

3. [14,9 ml]

4. [133,3 g]

Použitá literatura

1. Kosina L., Šrámek V.: Chemické výpočty a reakce. ALBRA Úvaly u Prahy 1996.
2. Mareček A., Honza J.: Sbírka řešených i neřešených příkladů z chemie pro studenty středních škol. Proton Brno 2001.
3. Mareček A., Honza J.: Chemie pro čtyřletá gymnázia 1. až 3. díl. Nakladatelství Olomouc, Olomouc 1998.
4. Marko M. a kol.: Příklady a úlohy z chemie. SPN Praha 1978.
5. Benešová M., Satrapová H.: Odmaturuj z chemie. Didaktis Brno 2002
6. Küster F.W., Thiel A.: Chemickoanalytické výpočetní tabulky. Academia Praha 1988.