

Chemie kappa – příklady na procvičování výpočtů z rovnic

Příklady počítejte podle postupu, který vám lépe vyhovuje (vždy je více cest k výsledku, přes poměry, přes výpočty hmotností apod. V učebnici v kapitole 6.5 jsou uvedeny tři alternativní postupy). Na úvod jsou zařazeny některé příklady řešené jedním z možných způsobů.

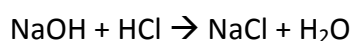
1. Kolik molů HCl bude potřeba k neutralizaci:

I. 1,5 molu NaOH

II. 50 g NaOH

Řešení I.

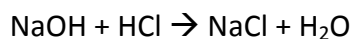
a. Napíšeme rovnici reakce a vyčíslíme ji (na obou stranách rovnice se musí shodovat počty prvků (!), celkové oxidační číslo a celkový náboj)



b. Z rovnice je patrné, že látky reagují v molárním poměru 1:1 (stechiometrický koeficient 1 se před sloučeniny neuvádí). Proto k neutralizaci 1,5 molu NaOH bude potřeba **1,5 molu HCl**.

Řešení II.

a. Jako první musíme mít opět sestavenou a vyčíslenou rovnici (viz Řešení I)



b. Nyní je potřeba zjistit, kolik molů NaOH vlastně neutralizujeme. Proto počítáme, kolik je **50g NaOH** molů NaOH (látkové množství n). Tento postup byl obsahem předchozí podmínky A6, takže pouze pro zopakování:

$$\mathbf{M_r NaOH} = A_r \text{ Na} + A_r \text{ O} + A_r \text{ H} = 22,99 + 15,99 + 1,01 = 39,99$$

$$\mathbf{M NaOH}$$
 (molární hmotnost) – 1 mol NaOH váží 39,99 g.mol⁻¹

Kolik molů mám – **látkové množství n** spočítám podle vzorce

$$\mathbf{n NaOH} = \mathbf{m NaOH} / \mathbf{M NaOH}$$

$$\mathbf{n NaOH} = 50 \text{ [g]} / 39,99 \text{ [g.mol}^{-1}] = \mathbf{1,250 \text{ mol (zaokrouhleno na 3 des. místa)}}$$

Budeme neutralizovat 1,25 molu NaOH.

c. Protože z rovnice je patrné, že látky reagují v poměru 1:1, bude k neutralizaci 50g NaOH (což je 1,25 molu) potřeba 1,25 molu HCl.

2. Kolik ml 36% HCl ($\rho = 1,35$) bude potřeba k neutralizaci 100g NaOH.

Řešení

- a. Sestavení a vyčíslení rovnice je stejné, jako v příkladu 1.
- b. Musí následovat výpočet molárního množství NaOH ve 100g NaOH (postup viz Řešení II). Tentokrát by vám mělo vyjít, že $n \text{ NaOH} = 2,501 \text{ molu}$ (zaokrouhлено na 3 des. místa).
- c. Podle rovnice víme, že látky reagují v molárním poměru 1:1. To znamená, že budu potřebovat 2,5 molu HCl. Bude potřeba zjistit, kolik je to gramů HCl a z toho spočítat, kolik ml 36% roztoku kyseliny bude třeba. Zahájíme tím, že spočítáme, kolik je 2,5 molu HCl vlastně gramů HCl.

$$M_r \text{ HCl} = A_r \text{ H} + A_r \text{ Cl} = 1,01 + 35,45 = 36,46$$

$$M \text{ HCl} = 36,46 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$m \text{ HCl} = n \text{ HCl} * M \text{ HCl} = 2,5 * 36,46 = 91,15 \text{ g}$$

- d. Zjistili jsme, že budeme potřebovat 91,15 g HCl (ovšem neředěné – čisté). Víme, že toto množství tvoří pouze 36% hmotnosti roztoku HCl, který máme k dispozici. Jaká je tedy hmotnost 36% roztoku, který budeme potřebovat k neutralizaci?

$$36\% \text{ hmotnosti roztoku HCl} \qquad 91,15 \text{ g (čistá HCl)}$$

$$100\% \text{ hmotnosti roztoku HCl} \qquad x (36\% \text{HCl} + 64\% \text{H}_2\text{O})$$

$$x = (91,15/36) * 100 = 253,195 \text{ g (zaokrouhлено na tři des. místa)}$$

- e. Budeme tedy potřebovat 253,195 g 36% roztoku HCl. V posledním kroku už pouze převedeme hmotnost roztoku na objem:

$$\rho = 1,35 \text{ g.cm}^{-3}, m = 253,195 \text{ g}$$

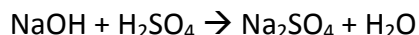
$$V = m / \rho = 253,195 / 1,35$$

$$V = 187,552 \text{ cm}^3 = 187,552 \text{ ml}$$

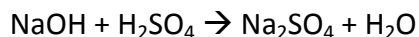
Odpověď: K neutralizaci 100 g NaOH budeme potřebovat 187,6 ml 36% roztoku HCl (objem je zaokrouhlen na jedno desetinné místo).

3. Kolik gramů NaOH je třeba k neutralizaci 1,5 molu H₂SO₄?

a. Napíšeme rovnici reakce:



b. Vyčíslíme rovnici (můžete zkusmo – rovnice nebudou komplikované, nebo sadou rovnic, viz níže; pokud se jedná o oxidačně-redukční rovnici, pak lze použít postup odvozování koeficientů ze změny oxidačních čísel (viz sešity), to ale není tento případ):



A B C D

Vzniknou rovnice: **A = 2C** (podle Na); **B = C** (podle S); **2D = A + 2B** (podle H) a případně **A + 4B = 4C + D** (podle O)

Zkusíme dosadit B = 1; pak C = 1, A = 2, D = 2: **2NaOH + H₂SO₄ → Na₂SO₄ + 2H₂O**
(stechiometrické koeficienty 1 nezapisujeme). Nezapomeňte, že stochiometrické koeficienty musí být co nejmenší možná celá čísla! Proved'te kontrolu počtu prvků na obou stranách rovnice (zde sedí).

c. Vidíme, že molární poměr **NaOH : H₂SO₄** je **2:1**. Pokud chci neutralizovat **1,5 molu kyseliny sírové**, budu potřebovat dvojnásobné množství molů **NaOH**, tj. **3 moly**. To znamená, že **n NaOH = 3 moly**

d. Nyní je třeba převést **3 moly NaOH** na **gramy NaOH**.

$$\text{Mr NaOH} = \text{Ar Na} + \text{Ar O} + \text{Ar H} = 22,99 + 15,99 + 1,01 = 39,99$$

$$\text{M NaOH} = 39,99 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$\text{m NaOH} = \text{n NaOH} * \text{M NaOH} = 3 * 39,99 = \mathbf{119,97 \text{ g}}$$

Odpověď: **K neutralizaci 1,5 molu H₂SO₄ budeme potřebovat 119,97g NaOH.**

4. Kolik kilogramů CaO vznikne rozkladem (termálním) 900 kg suroviny, která obsahuje 95% CaCO₃ (to znamená, že 95% je CaCO₃ a zbytek jsou nečistoty). Rovnice rozkladu je:



- a. V prvním kroku ověřte, že rovnice nepotřebuje vyčíslení (neměla by). Molární poměr CaCO₃ a CaO je 1:1. Následuje alternativní výpočet (srovnej s 1. – 3.)
- b. Surovina obsahuje 95% uhličitanu vápenatého. To znamená, že hmotnostní zlomek uhličitanu vápenatého v surovině je 0,95. Tento údaj použijeme pro výpočet obsahu čistého uhličitanu vápenatého v 900 kg suroviny: $900 \cdot 0,95 = 855 \text{ kg}$
- c. Relativní molekulová hmotnost uhličitanu vápenatého je 100,1 (výpočet provedte samostatně z tabulky) a oxidu vápenatého 56,1. Tyto hodnoty a vypočtenou hmotnost čistého uhličitanu vápenatého v surovině využijeme pro sestavení přímé úměry, ze které vypočtete množství vzniklého oxidu vápenatého:

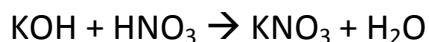
1 mol CaCO ₃	1 mol CaO
100,1 g CaCO ₃	56,1 g CaO
↑ 100,1 kg CaCO ₃	56,1 kg CaO
855,0 kg CaCO ₃	X kg CaO

$$855 : 100,1 = X : 56,1$$

$$X = 479,2 \text{ kg}$$

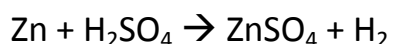
Odpověď: **Z 900 kg suroviny vznikne 479,2 kg oxidu vápenatého.**

5. **Vypočítejte, kolik gramů KOH je třeba k neutralizaci 2 molů kyseliny dusičné podle rovnice (zkontrolujte, zda je třeba ji vyčíslit):**



(měli byste dojít k výsledku 112,2 g KOH)

6. **Kolik gramů vodíku se uvolní reakcí 200 g zinku s kyselinou sírovou v nadbytku podle reakce (zkontrolujte, zda potřebuje vyčíslit):**



(měli byste dojít k výsledku 6,18 g H₂)

7. **Uhličitan vápenatý reaguje s kyselinou chlorovodíkovou, přičemž se uvolňuje oxid uhličitý, voda a vzniká chlorid vápenatý.**

- I. **Kolik musím do reakce vložit kalcitu (uhličitanu vápenatého), aby vzniklo 500g chloridu vápenatého? Rovnici sestavte a vyčíslete samostatně.**
- II. **Kolik musím použít molů kyseliny chlorovodíkové aby vzniklo 500g chloridu vápenatého?**

(měli byste dojít k výsledkům I. 450,80 g CaCO₃ a II. 9,01 molu HCl)