

1. CHEMICKÉ VZORCE

A. Výpočty z chemických vzorců

B. Určení vzorce sloučeniny

Klíčová slova této kapitoly:

*Chemický vzorec , hmotnostní zlomek w , hmotnostní procento p_m ,
stechiometrické koeficienty.*



Čas potřebný k prostudování učiva kapitoly:

0,5 + 2 hodiny (teorie + řešení úloh)

A. Výpočty z chemických vzorců

Pro sloučeninu (např. $A_xB_yC_z$) platí , že poměr hmotností prvků, které tvoří danou sloučeninu je roven poměru jejich molárních hmotností.

$$m(A) : m(B) : m(C) = x \cdot M(A) : y \cdot M(B) : z \cdot M(C)$$

Hmotnostní zlomek složky např.B je roven podílu hmotnosti složky B a hmotnosti sloučeniny. Násobíme-li hmotnostní zlomek stem, získáme procentuální zastoupení složky ve sloučenině.

$$W(B) = \frac{m(B)}{m_{sl.}}$$

Jaký je poměr hmotností prvků v oxidu železitém Fe_2O_3 ?



$$M(Fe) = 55,85 \text{ g.mol}^{-1} , M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\frac{m(Fe)}{m(O)} = \frac{2 \cdot 55,85}{3 \cdot 16} = \frac{112}{48} = \frac{7}{3}$$

Poměr hmotností Fe : O je v oxidu železitém 7 : 3 .

Průvodce studiem.

Ve většině příkladů lze ovšem opět použít trojčlenku !





Jaké je procentuální zastoupení prvků ve fosforečnanu sodném ?

$M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 164 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{P}) = 31 \text{ g.mol}^{-1}$,
 $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

zastoupení (%)		m (g)
100	...	164
x	...	69

$$x = \frac{69 \cdot 100}{164} = \underline{42 \%}$$



Úkol k textu.

Urči, který prvek má tedy zastoupení 42% a dopočítej ostatní .



Kolik procent krystalové vody obsahuje hexahydrát chloridu hlinitého ?

$M(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = 241,34 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$

zastoupení (%)		m (g)
100	...	241,34
x	...	108

$$x = \frac{108 \cdot 100}{241,34} = \underline{44,75 \%}$$

Hexahydrát chloridu hlinitého obsahuje 44,75 % krystalové vody.



Kolik gramů draslíku obsahuje 30 g chloristanu draselného ?

$M(\text{KClO}_4) = 138,553 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{K}) = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$

m K (g)		m KClO ₄ (g)
39,1	...	138,553
x	...	30

$$x = \frac{30 \cdot 39,1}{138,553} = \underline{8,5 \text{ g}}$$

Ve 30 gramech chloristanu draselného je 8,5 g draslíku.

Jaké množství heptahydrátu siřičitanu sodného odpovídá 100 gramům bezvodého siřičitanu sodného ?



$$M(\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 252,144 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{H}_2\text{O}) = 126,038 \text{ g.mol}^{-1}$$

m hydrátu (g)		m bezvodého (g)
252,144	...	126,038
x	...	100

$$x = \frac{252,144 \cdot 100}{126,038} = \underline{200 \text{ g}}$$

100 gramů bezvodého siřičitanu sodného odpovídá přibližně 200 gramům heptahydrátu.

Do hutí bylo dodáno 4640 tun magnetovce. Kolik železa je možné z něj vytavit?



$$M(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 231,55 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g.mol}^{-1}$$

m Fe (t)		m rudy (t)
3 · 55,85	...	231,55
x	...	4640

$$x = \frac{4640 \cdot 167,55}{231,55} = \underline{3\,357,5 \text{ t}}$$

Ze 4 640 tun magnetovce je možné teoreticky vytavit 3 357,5 tun železa.

Průvodce studiem.

Všechny číselné hodnoty samozřejmě vhodně zaokrouhlujeme.



B. Určení vzorce sloučeniny

Poměr koeficientů ve vzorci $A_xB_yC_z$ lze vyjádřit :

$$x : y : z = \frac{a}{M(A)} = \frac{b}{M(B)} = \frac{c}{M(C)}$$

a, b, c ... hmotnostní zlomky či procenta příslušných prvků

$$x : y : z = n(A) : n(B) : n(C)$$

Urči vzorec hydrátu chloridu barnatého, obsahuje-li 14,8 % vody.



A) Hledaný vzorec je $BaCl_2 \cdot n H_2O$

$$M(BaCl_2) = 208,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

m (g)		zastoupení (%)
208,2	...	85,2
<u>n . 18</u>	...	<u>14,8</u>

$$18 n = \frac{14,8 \cdot 208,2}{85,2}$$

$$\underline{n = 2}$$

B) Hledaný vzorec je $x BaCl_2 \cdot y H_2O$

$$\frac{x}{y} = \frac{85,2}{208,2} : \frac{14,8}{18} = 0,4 : 0,8 = \underline{1 : 2}$$

Hledaný vzorec je $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.



Jaký je vzorec sloučeniny, která obsahuje 45,9 % draslíku, 16,5 % dusíku a kyslík ?

Hledaný vzorec je $K_xN_yO_z$

$$x : y : z = \frac{45,9}{39,1} = \frac{16,5}{14,01} = \frac{37,6}{16} = 1,17 : 1,17 : 2,35 = \underline{1 : 1 : 2}$$

Vzorec sloučeniny je KNO_2 dusitan draselný.



Průvodce studiem.

Čísla x, y, z jsou stechiometrické koeficienty, tj. malá celá čísla, která lze určit na základě známého složení látky.

U příkladů tohoto typu se snažíme získat poměr malých celých čísel, proto výsledný poměr dělíme nejmenším číslem z poměru a následně například zaokrouhlíme.



Hmotnostní poměry prvků ve sloučenině jsou :

$m(C) : m(H) : m(O) = 6 : 1 : 8$, $M_r = 180$.

Urči molekulový vzorec sloučeniny.

Hledaný empirický vzorec je : $C_xH_yO_z$

$$x : y : z = \frac{6}{12} = \frac{1}{1} = \frac{8}{16} = \underline{1 : 2 : 1}$$

Hledaný empirický vzorec je : CH_2O , $M_r(CH_2O) = 30$

$M_{r1} : M_{r2} = 180 : 30 = 6 \dots$ příslušné koeficienty je nutné násobit 6

Hledaný molekulový vzorec je $C_6H_{12}O_6$ a látkou je tedy glukóza.



Průvodce studiem.

Stechiometrický (empirický, sumární) vzorec vyjadřuje

stechiometrické složení sloučeniny. Kromě nejjednoduššího složení z něj vyplývají i slučovací poměry a procentuální složení sloučeniny.

Molekulový vzorec se užívá pro látky tvořené molekulami a lze z něj vyčíst, kolik atomů je vázáno v molekule. Rovněž lze zjistit molární hmotnost sloučeniny.

Při dehydrataci na bezvodou sůl ztratí hydrát fosforečnanu sodného z 3,615 gramů hmotnosti 2,055 gramů. Jaký je jeho vzorec ?



V hydrátu je 2,055 g vody a 1,56 g bezvodé látky.

$$M(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 164 \text{ g.mol}^{-1}$$

Hledaný vzorec je $x \text{ Na}_3\text{PO}_4 \cdot y \text{ H}_2\text{O}$

$$\frac{x}{y} = \frac{1,56}{164} : \frac{2,055}{18} = \underline{1 : 12}$$

Vzorec je $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$... dodekahydrát fosforečnanu sodného.



Při dokonalém spálení určité látky o hmotnosti 2,66 g se získalo 1,54 g oxidu uhličitého a 4,48 g oxidu siřičitého. Určete vzorec této látky.

Spalováním vznikají oxidy prvků, které jsou přítomny v látce. Zjistíme tedy obsah síry a uhlíku v příslušných oxidech. Z poměrů hmotností pak stanovíme vzorec podle známého postupu.

$$M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g.mol}^{-1}, \\ M(\text{S}) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

m C (g)		m CO ₂ (g)
12	...	44
x	...	<u>1,54</u>

$$x = \frac{1,54 \cdot 12}{44} = \underline{0,42 \text{ g}}$$

m S (g)		m (SO ₂) (g)
32	...	64
x	...	<u>4,48</u>

$$x = \frac{4,48 \cdot 32}{64} = \underline{2,24 \text{ g}}$$

Hledaný vzorec je : C_xS_y

$$\frac{x}{y} = \frac{0,42}{12} : \frac{2,24}{32} = 0,035 : 0,07 = \underline{1 : 2}$$

Vzorec látky je CS_2 ... sirouhlík.



Korespondenční úkol odešlete na adresu lektora elektronickou poštou.

1. Jaké jsou hmotnostní poměry a procentuální zastoupení jednotlivých prvků v oxidu sodném ?
2. Kolik procent krystalové vody obsahuje sádrovec ?
3. Jaký je vzorec sloučeniny, která obsahuje 32,4 % sodíku, 22,5 % síry a 45,4 % kyslíku ?
4. Určete vzorec a název oxidu hořčíku, v němž na 2 hmotnostní díly kyslíku připadají 3 hmotnostní díly hořčíku.



Část pro zájemce.

Při spálení látky obsahující kyslík a vodík byl získán 0,616 g oxidu uhličitýho a 0,126 g vody. Jaké je procentuální zastoupení jednotlivých prvků v původní sloučenině a jaký je molekulový vzorec, jestliže M_r látky = 26 ?



Průvodce studiem.

Matematický aparát v předchozích úlohách je poněkud širší než v minulé kapitole, ale opět mu vévodí stará známá t.....a!!!



Shrnutí kapitoly.

Víme tedy, že ze známého empirického nebo molekulového vzorce sloučeniny lze stanovit poměr hmotností prvků ve sloučenině, její složení v hmotnostních zlomcích či procentech. Pro určení vzorce sloučeniny je třeba zjistit složení dané látky např. hmotnostním zlomkem, procentovým zastoupením jednotlivých složek nebo známe hmotnostní poměry v dané sloučenině. Na základě těchto informací stačí zjistit stechiometrické koeficienty.