

Chemie iota: Podmínka A5 – hmotnostní vztahy v chemii, poměry, reakční poměry.

K těmto cvičením si k ruce připravte svůj sešit – ve škole jsme všechny typy příkladů počítali a měli byste tedy být schopni si se sešitem pomoci. Pokud si nebudete vědět rady, nahlédněte do učebnice pro gymnázia (první díl). Jsou tam řešené příklady. A když ani to nepomůže, nebojte se konkrétní příklady konzultovat. Jedenáctý příklad vyžaduje znalost postupů, které jsou nutné pro řešení předchozích příkladů. Je proto uveden jako řešený příklad.

- 1) Spočítejte a se správnými jednotkami uveďte relativní molekulovou hmotnost (M_r) a molární hmotnost (M) pro:
 - a) Br_2
 - b) HCl
- 2) Vypočítejte molární hmotnost (M) následujících sloučenin (uveďte jednotky):
 - a) H_2
 - b) NaCl
 - c) K_2CO_3
 - d) H_2SO_4
 - e) CCl_4
- 3) Vypočítejte látkové množství (n), tj. kolik molů látky je v dané navážce obsaženo:
 - a) N_2 ve 30g dusíku
 - b) N ve 30g dusíku
 - c) H_2O ve 278g vody
 - d) H_2S v 70g sulfanu
 - e) CO_2 v 50g oxidu uhličitého
- 4) Vypočítejte hmotnost jednoho atomu (Avogadrova konstanta - $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$):
 - a) jódu I ($A_r \text{ I} = 126,9045$)
 - b) flóru F ($A_r \text{ F} = 18,9984$)
- 5) Spočítejte, kolik atomů daného prvku vlastníte, pokud vám patří prsten z:
 - a) čistého zlata o hmotnosti 10g
 - b) čistého stříbra o hmotnosti 13,5g
- 6) Vypočítejte, kolik procent hmotnosti tvoří v následujících sloučeninách stříbro Ag (použijte hmotnostní zlomek):
 - a) AgNO_3
 - b) AgBr
 - c) Ag_2SO_4
- 7) Vypočítejte, kolik procent hmotnosti tvoří v následujících sloučeninách dusík N:
 - a) NO_3
 - b) NH_3
 - c) AgNO_3
- 8) Kolik stříbra [g] a kolik dusíku [g] by bylo možné získat (předpokládejme, že známe postup, kterým lze stříbro dokonale odseparovat – bez ztrát) pokud máme následující množství AgNO_3 :
 - a) 15g
 - b) 5kg
 - c) 10t
- 9) Spočítejte, jaká je hodnota atomové hmotnostní konstanty [g] m_u – (anglická literatura **amu** – atomic mass unit). Její hodnotu určete výpočtem a ověřte na následujících izotopech prvků a vysvětlete, proč se výsledek liší:
 - a) ^{12}C ($A_r \text{ }^{12}\text{C} = 12,011$)
 - b) ^{28}Si ($A_r \text{ }^{28}\text{Si} = 28,0855$)
 - c) ^{16}O ($A_r \text{ }^{16}\text{O} = 15,9994$)

- 10) Vyčíslete následující rovnice:
- $P + H_2O + I_2 \rightarrow HI + H_3PO_3$
 - $B_2O_3 + BrF_3 \rightarrow BF_3 + Br_2 + O_2$
 - $HCl + MnO_2 \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
 - $Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
 - $P_4 + NaOH + H_2O \rightarrow NaH_2PO_4 + PH_3$
 - $SiO_2 + BrF_3 \rightarrow SiF_4 + Br_2 + O_2$

ŘEŠENÝ PŘÍKLAD:

- 11) Máme reakci:



Vypočítejte, kolik vznikne síry (kg) pokud do reakce vložím 10kg thiosíranu sodného a nadbytek kyseliny chlorovodíkové.

POSTUP:

- I) Nejprve rovnici vyčísleme, protože jen tak dostaneme správné molární poměry mezi jednotlivými látkami:



Vidíme, že molární poměr mezi thiosíranem a sírou je 1:1 – TO JE DŮLEŽITÉ, protože to znamená, že kolik molů thiosíranu do rovnice vložím, přesně tolik molů čisté síry vznikne.

- II) Nyní už zbývá pouze určit, kolik molů thiosíranu (n) je 10kg thiosíranu a poté určit, kolik je stejný počet molů síry (n) kilogramů síry (thiosíran zreaguje kompletně – máme nadbytek chlorovodíkové kyseliny). Nejprve zjistíme relativní molekulovou hmotnost M_r thiosíranu sodného (použijeme tabulku a sečteme ve správném poměru relativní atomové hmotnosti jednotlivých prvků ve sloučenině):

$$M_r Na_2S_2O_3 = 2 \cdot A_r Na + 2 \cdot A_r S + 3 \cdot A_r O = 2 \cdot 22,99 + 2 \cdot 32,07 + 3 \cdot 16,00 = 158,12$$

- III) Relativní molekulová hmotnost M_r thiosíranu je 158,12. Víme, že molární hmotnost (M) je číselně shodná s relativní molekulovou hmotností (M_r), ale má jednotky $[g \cdot mol^{-1}]$. Takže molární hmotnost thiosíranu je 158,12 $g \cdot mol^{-1}$. Jinými slovy – jeden mol thiosíranu sodného má hmotnost 158,12 g. Dále je potřeba zjistit, kolikrát se hmotnost jednoho molu thiosíranu vejde do mých deseti kilogramů této látky – pak budu vědět, kolik mám molů. Na to jsou možné dva postupy:

- a) Z nižšího stupně ZŠ vím, že pokud chci zjistit, kolikrát se něco (a) vejde do něčeho jiného (b) pak to něco jiného (b) musím podělit něčím (a), tj. provedu výpočet (b/a). V našem případě podělím hmotnost thiosíranu, který vkládám do reakce (10kg) hmotností jednoho molu této látky (158,12g). Musím ovšem použít stejných jednotek:

$$10000 : 158,12 = 63,24$$

Vidím, že do 10 kg thiosíranu se vejde 63,24 molů této látky. A mohu pokračovat tím, že množství molů síry vzniklé reakcí bude stejné, tj. také 63,24 molů (vzpomeňte na poměr zjištěný vyčíslením rovnice – 1:1). Ovšem tím se budeme zabývat až v dalším kroku – nejprve si ukážeme druhý postup na zjištění počtu molů v zadaném množství látky.

- b) Použiji trojčlenku:

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & 1 \text{ mol } Na_2S_2O_3 & \text{-----} & 158,12\text{g} & \downarrow \\ & X \text{ mol } Na_2S_2O_3 & \text{-----} & 10000,00\text{g} & \downarrow \end{array}$$

$$1/X = 158,12/10000,00$$

$$X = 10000,00/158,12$$

$$X = 63,24$$

IV) A celý případ se nám chýlí ke konci – vím, že počet molů thiosíranu, který jsem vložil do reakce, je 63,24. Také vím, že mi vznikne stejný počet molů síry (poměr je 1:1). Takže zbývá určit, kolik kilogramů síry je 63,24 molů síry. Opět mám dvě možnosti, které jsou totožné s předchozím problémem (III).

- a) Uvědomím si, že jestliže mám nějakou věc (a) a znám její hmotnost a mám této věci určitý přesný počet (b) a chci zjistit celkovou hmotnost zadaného počtu věci dohromady, prostě provedu výpočet (a.b). V našem případě známe hmotnost jednoho molu síry (viz II) $M_S = 32,07 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. Také víme, kolik těchto molů máme (viz III) – 63,24. Provedeme proto výpočet:

$$32,07 \cdot 63,24 = 2028,11$$

Mám tedy výsledek – čisté síry vznikne 2028,11 g, nebo 2,02811 kg (snadno lze odvodit, proč je výsledek v jednotkách hmotnosti). A zvolím strojový postup b).

- b) Použiji trojčlenku:

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & 1 \text{ mol S} & \text{-----} & 32,07 \text{ g} & \downarrow \\ & 63,24 \text{ mol S} & \text{-----} & X \text{ g} & \downarrow \end{array}$$

$$1/63,24 = 32,07/X \quad \text{/rovnici násobím } 63,24 \cdot X$$

$$X = 63,24 \cdot 32,07$$

$$X = 2028,11$$

Výsledek je v gramech, jak trojčlenka jasně ukazuje.

Jistě jste si všimli, že poměr dalších látek v reakci a thiosíranu není pouze 1:1. Proto zkuste nyní spočítat:

- Kolik vznikne při stejném zadání kg soli (NaCl)?
- Kolik vznikne kilogramů vody?
- Kolik vznikne dm^3 oxidu siřičitého za standardních podmínek (1 mol jakéhokoliv plynu za standardních podmínek zaujímá objem $22,3 \text{ dm}^3$)?
- Kolik by bylo potřeba použít HCl, aby žádná nezbyla, ale všechny thiosíran zreagoval?

Postup se bude opakovat, budete muset pouze upravit počet molů, které vzniknou a to v souladu s reakčním poměrem, který ukazuje reakce. Také budete muset pracovat v posledním kroku s molární hmotností příslušné látky, ale to je snad samozřejmé.

Ještě dodám, že cest k výsledku je rozhodně více. Zkuste najít tu svou – pokud bude originální, ale bude fungovat, proč ne (například v případě, který je rozepsán výše by šlo spočítat procentuálně zastoupení síry v thiosíranu, z toho spočítat kolik síry lze z reakce dostat celkově a potom podle reakčního poměru produktů vydělit toto číslo dvěma – výsledek se bude jistě shodovat s tím naším).

Hodně zdaru, MM.