

## 4/2 Příklady, stechiometrické výpočty

### Příklad

- 1) Zásobník vodárny na chlór má obsah  $45 \text{ m}^3$ . Vypočítejte množství chlóru v kg, potřebné na jeho úplné naplnění.
- 2) Kolik molů je 1470 g kyseliny sírové a kolik hmotnostních % jednotlivých prvků obsahuje?

### Postupy pro řešení příkladů

- 1) 1 mol jakéhokoliv plynu zaujímá za standardních podmínek  $22,4 \text{ dm}^3$ . Pro výpočet objemu použijeme molární hmotnost chlóru a pomocí trojčlenky vyřešíme. Pozor: chlór je plyn a vytváří dvouatomové molekuly  $\text{Cl}_2$ !
  - $M[\text{Cl}_2] = 35,5 + 35,5 = 71 \left[ \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right] = 22,4 \text{ dm}^3$ ;  $x \text{ g Cl}_2$ ;  $y \text{ mol Cl}_2 = 45000 \text{ dm}^3$
  - $x = \frac{45000 \cdot 71}{22,4} = 142634 \text{ [g chloru]} = 142,634 \text{ [kg chloru]}$
- 2)  $M[\text{H}_2\text{SO}_4] = 98 \left[ \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]$ ; 98 gramů = 1 mol  $\Rightarrow$  1470 gramů je  $\left( \frac{1470}{98} \right) = [15 \text{ mol}]$ 
  - u % vycházíme z  $A_r$  prvků molekuly kyseliny sírové, z  $M_r$  (popř.  $M$ ) kyseliny sírové a z toho, že součet hmotnostních % prvků = 100;  $w_A = \frac{m_A}{m_S}$  ( $w_A$  je hmotnost složky,  $w_S$  je hmotnost sloučeniny)
  - $w_{\text{H}} = \frac{2}{98} = 0,0204$ ;  $\Rightarrow 2,04\%$ ;  $w_{\text{S}} = \frac{32}{98} = 0,32653$ ;  $\Rightarrow 32,65\%$ ;  $w_{\text{O}} = \frac{64}{98} = 0,65306$ ;  $\Rightarrow 65,31\%$
  - Vypočítejte % vodíku v tetrahydrátu dihydrogenfosforečnanu amonného.
    - $M[\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}] = 187 \left[ \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right]$ ;  $w_{\text{H}} = \frac{14}{187} = 0,07487$ ;  $\Rightarrow 7,48\%$

### Stechiometrické výpočty

- pro výpočet: množství reagujících složek, výtěžnosti reakce, objemů plynů reaktantů a produktů

### Stechiometrické zákony

- zákon zachování hmotnosti (Lomonosov, Lavoisier)
  - „celková hmotnost uzavřené soustavy, ve které probíhá chemická reakce, je konstantní“
- zákon stálých hmotnostních poměrů slučovacích (Proust)
  - „složení chemické soustavy je stálé, nezávisí na způsobu přípravy této sloučeniny“
- zákon násobných poměrů slučovacích (Dalton):
  - „tvoří-li spolu dva prvky několik sloučenin, jsou hmotnosti jednoho prvku, připadající v nich na tutéž hmotnost druhého prvku, k sobě v poměru malých celých čísel“
- zákon stálých poměrů objemových (Gay-Lussac):
  - „objemové poměry plynů při reakci jsou poměry malých celých čísel (měřeno za téže  $t$  a  $p$ )“
- zákon Avogadrův:
  - „stejně objemy různých plynů obsahují za téže teploty a tlaku stejný počet molekul“ ( $N_A =$  Avogadrova konstanta; má hodnotu  $6,023 \cdot 10^{23}$  částic)

### Co lze vyčíst z rovnice $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$ (výroba amoniaku)

- 1 mol dusíku reaguje se 3 moly vodíku za vzniku 2 molů amoniaku
- $22,4 \text{ dm}^3$  dusíku reaguje se  $3 \cdot 22,4 = 67,2 \text{ dm}^3$  vodíku za vzniku  $2 \cdot 22,4 = 44,8 \text{ dm}^3$  amoniaku
- $2 \cdot 14 = 28 \text{ g}$  dusíku reaguje s  $3 \cdot 1 \cdot 2 = 6 \text{ g}$  vodíku za vzniku  $2 \cdot (14 + 3) = 34 \text{ g}$  amoniaku

### Postup při výpočtu příkladů

- napíšeme rovnici reakce a rovnici vyčíslíme
- vyznačíme si, co známe a co chceme vypočítat
- zjistíme potřebné hmotnosti prvků a sloučenin z tabulky, popř. výpočtem
- sestavíme trojčlenky, nebo dosadíme údaje do vzorců, vypočítáme neznámé
- napíšeme odpověď

### Příklad

- Kolik gramů zinku je třeba na přípravu 322 gramů síranu zinečnatého? Kolik litrů vodíku vznikne?
  - $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$  (rovnice je vyčíslena)
  - známe množství síranu zinečnatého, počítáme množství Zn a  $\text{H}_2$
  - $M[\text{Zn}] = 65 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ;  $M[\text{ZnSO}_4] = 161 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ 

↑	z 65 g Zn	.....	vznikne 161 g $\text{ZnSO}_4$	a	$22,4 \text{ dm}^3$ vodíku	↑
	z $x \text{ g Zn}$	...	vznikne 322 g $\text{ZnSO}_4$	a	$y \text{ dm}^3$ vodíku	
- Na přípravu 322 gramů síranu zinečnatého je třeba 130 gramů Zn. Při reakci vznikne 44,8 litrů vodíku.