

## 2. TERMOCHEMIE

**V této kapitole se dozvíte:**

- Přímá úměra lze použít i v některých termochemických úlohách
- „Trojčlenka“ je opravdu univerzálním matematickým nástrojem

**Budete schopni:**

- Řešit některé termochemické úlohy s minimálním matematickým aparátem
- Určit optimální metodu řešení dané úlohy

**Klíčová slova této kapitoly:**

*Entalpie, teplo, teplota, ideální plyn, standardní podmínky*



**Čas potřebný k prostudování učiva kapitoly:**

0,5 + 4 hodiny (teorie + řešení úloh)

### Průvodce studiem.

*Předkládám pouze příklady, kde je možné alespoň v části řešit „trojčlenku“.*

*Předpokládám zároveň schopnost základní orientace v termochemii.*

*Proto nepředkládám toto téma uceleně tzv. „od začátku“.*



**Určete slučovací entalpii oxidu siřičitého, jestliže se spálením 12,8 gramů síry uvolní energie 116 kJ.**



Slučovací entalpie  $\text{SO}_2$  se rovná reakční entalpii této reakce.

$$M(\text{S}) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

| n (mol) |     | m Cu (g) |
|---------|-----|----------|
| 1       | ... | 32       |
| x       | ... | 12,8     |

$$x = \frac{12,8}{32} = \underline{0,4 \text{ mol}}$$

| energie ( kJ ) |     | n (mol)  |
|----------------|-----|----------|
| 116            | ... | 0,4      |
| x              | ... | <u>1</u> |

$$x = \frac{116}{0,4} = \underline{290 \text{ kJ}}$$

Slučovací entalpie oxidu siřičitého se rovná  $\Delta_{sl}H = - 290 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  .



**Vypočti teplo nutné k rozkladu 10 gramů uhličitanu vápenatého na oxid vápenatý a oxid uhličitý .**



$$\Delta_{sl}H ( \text{CaCO}_3 ) = - 1212,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_{sl}H ( \text{CaO} ) = - 635,1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\underline{\Delta_{sl}H ( \text{CO}_2 ) = - 393,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$\Delta H = -1028,7 + 1212,1 = \underline{183,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

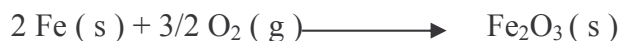
$$M ( \text{CaCO}_3 ) = 100,8 \text{ g} \cdot \text{Mol}^{-1}$$

| energie ( kJ ) |     | m ( g )   |
|----------------|-----|-----------|
| 183,4          | ... | 100,8     |
| x              | ... | <u>10</u> |

$$x = \frac{183,4 \cdot 10}{100,8} = \underline{18,2 \text{ kJ}}$$

Musíme dodat 18,2 kJ energie .

Určete množství tepla, které se uvolní při oxidaci 1000 gramů železa na oxid železitý.



### Průvodce studiem.

Mohu samozřejmě vyčíst 4, 3  $\longrightarrow$  2, pak musím násobit dvěma



$$\Delta_{\text{sl}}H (\text{Fe}_2\text{O}_3) = \Delta H = - 816,4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

| energie ( kJ ) |     | m ( g ) |
|----------------|-----|---------|
| - 816,4        | ... | 111,7   |
| x              | ... | 1000    |

$$x = \frac{- 816,4 \cdot 1000}{111,7} = - 7\,308,9 \text{ kJ}$$

Při oxidaci se uvolní energie - 7 308,9 kJ .

Kolik tepla se uvolní při spálení 20 litrů vodíku za normálních podmínek ?



### Průvodce studiem.

Pracuji s ideálním plynem za standardních podmínek

(  $p = 101325 \text{ Pa}$ ,  $T = 293 \text{ K}$  )

Standardní molární objem  $V_{mn} = 22,4 \text{ dm}^3$



$$\Delta_{\text{sl}}H (\text{H}_2\text{O}) = - 242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\underline{\Delta H = - 484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

energie ( kJ )

V ( dm<sup>3</sup> )

|       |     |      |
|-------|-----|------|
| - 484 | ... | 44,8 |
| x     | ... | 20   |

$$x = \frac{- 484 \cdot 20}{44,8} = - \underline{216 \text{ kJ}}$$

Uvolní se energie ve formě tepla ve výši -216 kJ .



### Úkol k textu.

Vypočítejte výhřevnost vodíku.

Vypočti předchozí příklad, jestliže je produktem kapalná voda .



### Průvodce studiem.

*Jen k provětrání mozkových buněk :*

*Teplo  $Q$  je forma přenosu energie při vzájemném styku soustav s různou teplotou.*

*Teplota  $T$  je termodynamická stavová veličina.*



**K určení slučovací entalpie oxidu měďnatého bylo spáleno 32 gramů mědi, přičemž se uvolnila energie 78,5 kJ . Určete slučovací entalpii oxidu měďnatého .**



$$M \text{ ( Cu ) } = 63,546 \text{ g } \cdot \text{ mol}^{-1}$$

|                |     |         |
|----------------|-----|---------|
| energie ( kJ ) |     | m ( g ) |
| - 78,5         | ... | 32      |
| x              | ... | 63,546  |

$$x = \frac{- 78,5 \cdot 63,546}{32} = - \underline{156 \text{ kJ}}$$

Slučovací entalpie oxidu měďnatého je  $\Delta_{\text{sl}}H \text{ (CuO)} = - 156 \text{ kJ } \cdot \text{ mol}^{-1}$  .

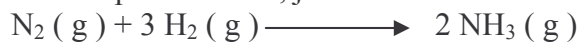
### Korespondenční úkol.



1. Vypočtete, jaké množství tepla se uvolní, resp. spotřebuje při redukci 100 gramů oxidu železitého hliníkem aluminotermicky.

1. Vypočtete spalnou entalpii pyritu .

2. Kolik tepla se uvolní, jestliže reakce



Probíhá při teplotě 25 °C jen z 80 % ?

### Shrnutí kapitoly.



Rozsah termochemických výpočtů je samozřejmě podstatně větší, než zde bylo no. Tento malý exkurz chtěl ukázat možnosti využití „trojčlenky“ i v této oblasti.