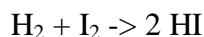


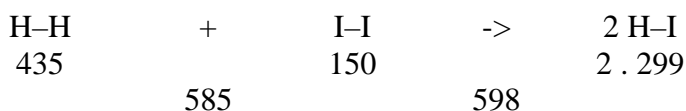
# TERMOCHEMIE

Při chemickém ději, který zapisujeme chemickou rovnicí, se přeměňují výchozí látky na produkty. Například z vodíku a jodu vzniká jodovodík:



V průběhu přeměny výchozích látek na produkty dochází ke dvěma protichůdným dějům: k rozštěpení původních vazeb (H–H a I–I) a ke vzniku vazeb nových (H–I). Na rozštěpení vazeb se energie spotřebovává, zatímco při vzniku vazeb se energie uvolňuje. Celková energetická bilance přeměny výchozích látek na produkty (tj. zda se energie při reakci uvolní nebo spotřebovuje) je dána rozdílem vazebné energie nově vzniklých vazeb v produktech a vazebné energie zanikajících vazeb ve výchozích látkách.

Provedeme si energetickou bilanci výše uvedené reakce. Pod látkami jsou uvedeny jejich hodnoty vazebné energie (kJ/mol):



Z tohoto zápisu vyplývá:

- k rozštěpení vazeb ve výchozích látkách se spotřebovuje energie 435 kJ/mol + 150 kJ/mol
- při vzniku dvou molů jodovodíku se uvolní celkem 2 . 299 kJ/mol, tj. 598 kJ/mol
- při této reakci se uvolní energie 13 kJ/mol (598 kJ/mol – 585 kJ/mol)

Studiem tepelných změn při přeměně výchozích látek na produkty se zabývá **termochemie**.

## Termochemické reakce

Jako termochemickou rovnicí označujeme takovou rovnici, v níž je uvedeno množství uvolněné nebo spotřebované energie na přeměnu výchozích látek na produkty.

Známe reakci  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ , která je podstatou hoření uhlí (uhlíku). Víme, že je to reakce, při níž se uvolňuje teplo. Bylo změřeno, že při vzniku jednoho molu oxidu uhličitého se uvolní 393 kJ, což zapíšeme do chemické rovnice tímto způsobem:



Existují naopak i takové reakce, které probíhají jen tehdy, je-li reagujícím látkám zahříváním dodávána energie:



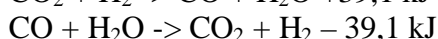
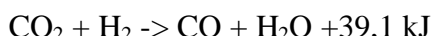
Z tohoto příkladu vidíme, že teplo spotřebované při reakci napíšeme na pravou stranu se záporným znaménkem. Podle toho, zda se při reakci teplo uvolňuje nebo spotřebovává, rozlišujeme reakce **exotermní** nebo **endotermní**.

**Při exotermních reakcích se tepelná energie uvolňuje, při endotermních reakcích se teplo pohlcuje (spotřebovává).**

Tepelné zabarvení chemické reakce závisí i na skupenských stavech výchozích látek a produktů, případně i na jejich modifikacích (C – tuha, diamant). Proto musíme u všech látek označit jejich skupenský stav (s = tuhý, l = kapalný, g = plynný).

## Termochemické zákony

Porovnejme nyní tepelné zabarvení reakce s tepelným zabarvením téže reakce probíhající opačným směrem:



Z hodnot tepelného zabarvení těchto reakcí je zřejmé, že jejich hodnoty (až na znaménko) jsou stejné. Zobecněním tohoto poznatku dospíváme k důležitému **prvnímu termochemickému zákonu (Lavoisier-Laplaceův zákon)**:

**Tepelné zabarvení přímé a zpětné reakce je až na znaménko stejné.**

**Druhý termochemický zákon (Hessův zákon)** platí za předpokladu, že teplota, skupenské stavy, popř. krystalické modifikace všech výchozích látek a produktů celkové reakce a postupných reakcí jsou stejné:

**Výsledné tepelné zabarvení chemické reakce nezávisí na přechodných stavech chemické reakce, ale jen na jejím počátečním a konečném stavu.**

## Cvičení:

- Určete, která z následujících reakcí je exotermní a která endotermní:
  - $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O} + 39,1 \text{ kJ}$
  - $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2 - 39,1 \text{ kJ}$
- Z dané rovnice  $\text{CH}_4 (\text{g}) \rightarrow \text{C} (\text{g}) + 4 \text{H} (\text{g})$  udělejte rovnici termochemickou, víte-li, že při její přeměně výchozích látek na produkty se spotřebuje 1664 kJ tepla.
- Jaké množství tepla se uvolní při hoření 100 g vodíku, víte-li, že při reakci jednoho molu vodíku, tj. 2.016 g, se uvolní 240 kJ tepla? [ $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 240 \text{ kJ}$ ]
- Určete tepelné zabarvení přeměny oxidu siřičitého na oxid sírový  
 $\text{SO}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3 (\text{g})$ ,  
znáte-li tuto termochemickou rovnici:  
 $\text{SO}_3 (\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) - 97,7 \text{ kJ}$
- Vypočtěte tepelné zabarvení reakce:  
 $\text{C}_2\text{H}_4 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 (\text{g})$   
z tepelných zabarvení těchto reakcí:

