

Termochémia = je vedný odbor chémie, ktorý skúma tepelné javy a energetické zmeny pri chem. reakciách

❖ energia sa pri chemickej reakcii môže: A) uvoľniť (vzniká pri reakcii) =**EXOTERMICKÉ R.**

B) spotrebovať (treba E na priebeh dodať) **ENDOTERMICKÉ R.**

Reakčné teplo Q

▶ veličina, ktorá udáva, koľko tepla sa pri chemickej reakcii uvoľní/spotrebuje, jednotkou je [kJ.mol⁻¹]

▶ je rovné zmene entalpie ΔH (čítaj delta há)

Teda platí:

$$Q = \Delta H$$

ENTALPIA (H) = tepelný obsah látky

- určuje sa ako rozdiel entalpie **produktov a reaktantov** chemickej reakcie

$$Q = \Delta H = H_{\text{prod.}} - H_{\text{reakt.}}$$

- závisí od: teploty, tlaku aj od látkového množstva R (priamo úmerne)

Termochemické reakcie obsahujú:

1. **Chemické vzorce zlúčenín/značky prvkov (špecifikujú reaktanty a produkty)**
2. **Skupenské stavy v zátvorke:**
g-gaseus – plynné
l-liquidus – kvapalné
s-solidus - tuhé
aq-aqua - vodný roztok
3. **Hodnotu reakčného tepla Q alebo ΔH** (priamo v reakcii, alebo vedľa reakcie)
Pr. $\text{Ca(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$ $\Delta H = -431,1 \text{ kJ. mol}^{-1}$

Reakčné teplo chemickej reakcie, pri štandardných podmienkach označujeme ΔH^0 . (štandardné podmienky: teplota 298,15 K , tlak 101,3 kPa)

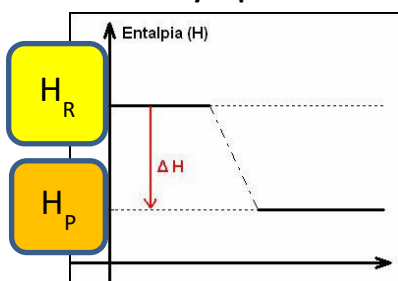
1. EXOTERMICKÉ REAKCIE

-sú reakcie, pri ktorých **sa teplo (energia) uvoľňuje** napr. **horenie** (plynu,dreva, uhlia...), dýchanie, reakcia alkalických kovov napríklad sodíka s vodou, aluminotermia - zváranie koľajníc

Horenie zemného plynu (metánu): $\text{CH}_4 \text{(g)} + 2\text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O (g)}$

Rozpúšťanie NaOH vo vode aj riedenie kyselín s vodou – kadička je teplá!!!! **Hasenie vápna** – prudká exotermická reakcia!!!! nabíjanie batérií napr. v telefóne, tvorba fosílnych palív, vznik uhlia, ropy a zemného plynu

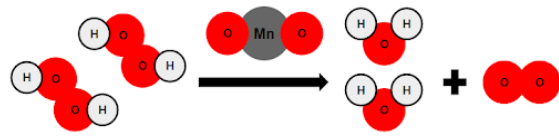
▶ **všeobecný zápis EXOTERMICKEJ chemickej reakcie:** reaktanty → produkty + **teplo**



PLATÍ: $\Delta H < 0$ je záporné číslo

Ak $\Delta H = H_P - H_R$ a entalpia produktov je menšia ako entalpia reaktantov a preto má reakčné teplo zápornú hodnotu 😊

Rozklad peroxidu vodíka
 katalyzátor je MnO₂ (burel)
 $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 dôkaz kyslíka tlejúcou špajdlou,
 ktorá sa rozhorí ☺



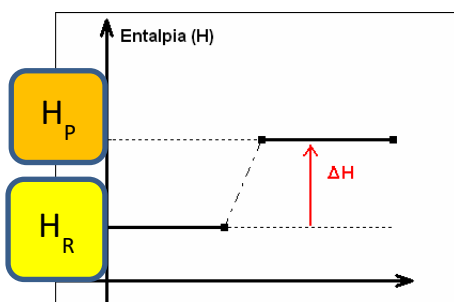
2.ENDOTERMICKÉ REAKCIE

Sú reakcie, pri ktorých sa **teplo spotrebúva, treba ho dodávať!!!**

❖ napr. varenie, pečenie, **pálenie vápna** $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (pri $t=950^\circ\text{C}$), spracovanie železa

Reakcie **prebiehajú len za neustáleho dodávania tepla.**

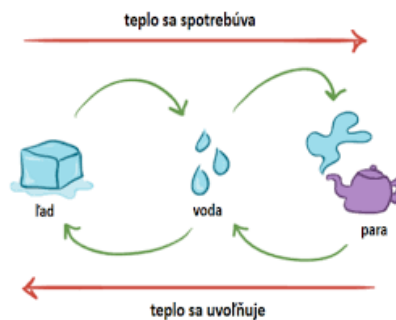
❖ **všeobecný zápis chemickej reakcie :** **reaktanty** **+ teplo** **→ produkty**



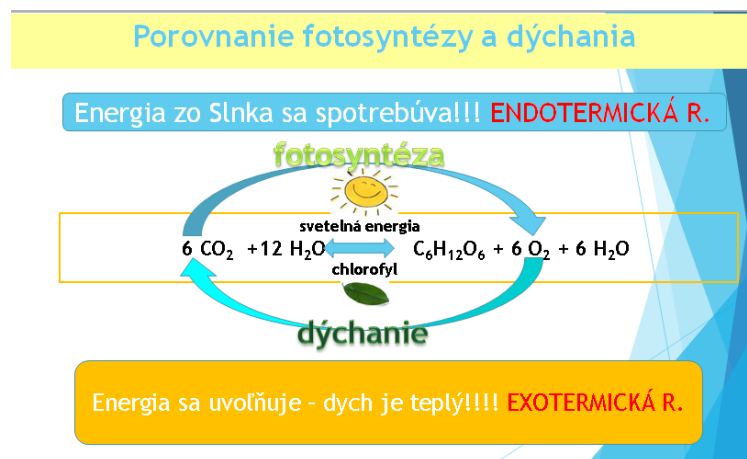
Ak $\Delta H = H_P - H_R$ a entalpia produktov je vyššia ako entalpia reaktantov
 preto má reakčné teplo kladnú hodnotu ☺

PLATÍ: $\Delta H > 0$ je kladné číslo

Topenie ľadu a vyparovanie – teplo treba dodať – ENDOTERMICKÝ dej.



Kondenzácia vody (skvapalnenie) a mrznutie – teplo sa uvoľňuje – EXOTERMICKÝ dej.



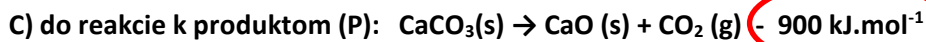
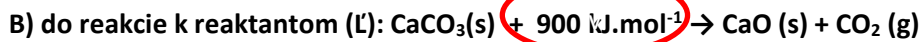
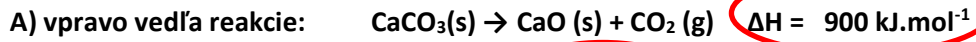
- ▶ Väčšina endotermických chemických reakcií prebieha len za stáleho dodávania tepla, teda za zahrievania
- ▶ Horenie = exotermická reakcia, pri ktorej sa uvoľňuje E- teplo a svetlo

- ▶ Na začiatok pri horení na priebeh reakcie je potrebné malú energiu na spustenie reakcie dodať – zápalka, iskra.... Až tak bude papier, drevo...horieť

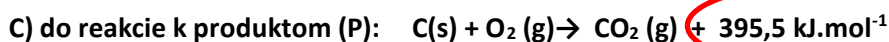
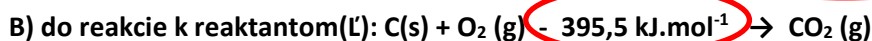
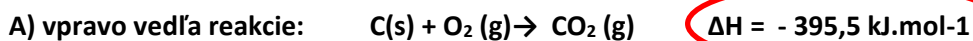
Táto energia potrebná na iniciovanie (začatie) reakcie sa rovná aktivačnej energii E_A

Ako zapisujeme reakčné teplo k reakcii?

- ▶ ENDOTERMICKÁ REAKCIA - 3 spôsoby ako to môžeme zapísať:



- ▶ EXOTERMICKÁ REAKCIA - 3 spôsoby ako to môžeme zapísať:



DVA TERMOCHEMICKÉ ZÁKONY:

Prvý termochemický zákon, autori Lavoiser a Laplace (1780):

„Hodnota reakčného tepla priamej a spätnej reakcie je rovnaká a líši sa len znamienkom.“

Príklad 1: Ak vieme, že hodnota reakčného tepla reakcie je



Aká bude hodnota reakčného tepla pre spätnú (vratnú) reakciu?

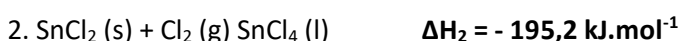


Druhý termochemický zákon, autor Hess (1840):

„Reakčné teplo určitej reakcie sa rovná súčtu reakčných tepiel jej čiastkových reakcií.“

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \dots$$

Príklad: Na základe termochemických rovníc čiastkových reakcií



- ▶ určte reakčné teplo reakcie: **Riešenie:** $\text{Sn}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SnCl}_4(\text{l})$ $\Delta H = ?$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -349,4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} + (-195,2 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) \quad \Delta H = -544,6 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$