

OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



Střední škola obchodu,
služeb a podnikání
a Vyšší odborná škola

Kněžskodvorská 33/A, 370 04 České Budějovice

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Ladislav Kažimír

Datum vytvoření: 15.03.2013

Číslo DUMu: VY_32_INOVACE_11_Ch_OB

Ročník: I.

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Chemie

Tematický okruh: Obecná chemie

Téma: Chemická reakce II.

Metodický list/anotace:

Prezentace slouží k úvodu, procvičení nebo zopakování tématu „chemická vazba“. Cvičení mohou být využita k dílčímu zkoušení.

Pojmy: termodynamika, termochemie, soustava, stavové veličiny, endotermické a exotermické reakce, termochemické zákony, chemická kinetika, faktory ovlivňující rychlost chemické reakce, katalyzátor, chemická rovnováha.

CHEMICKÁ REAKCE II.

☐ ZÁKLADY TERMOCHEMIE

☐ CHEMICKÁ KINETIKA

**☐ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ RYCHLOST
CHEMICKÝCH REAKCÍ**

☐ CHEMICKÁ ROVNOVÁHA

Základy termochemie

Termodynamika

- ❑ Sadiho Carnota, (1796 – 1832)
francouzský fyzik
nazýván otcem termodynamiky
- ❑ Obor fyziky, který se zabývá procesy a vlastnostmi látek a polí spojených s teplem a tepelnými jevy.
- ❑ Zabývá se studiem fyzikálních a chemických dějů spojených se změnami energie.
- ❑ Vysvětluje, proč reakce probíhají, proč některé látky spolu za normálních podmínek nereagují ...



Obr.1



Základy termochemie

Termochemie

- ❑ Aplikuje zákony termodynamiky na chemické děje.
- ❑ Obor chemie - studuje tepelné změny (tepelné zabarvení) při chemických dějích.
- ❑ **Chemická reakce je vždy provázena změnou energie!!!**
- ❑ Nejčastější formou energie při chemických reakcích je **TEPLO**.

Základy termochemie

Základní pojmy termochemie

- **soustava** část prostoru s jeho náplní
 - ❖ **otevřená:** vyměňuje s okolím hmotu i energii.
 - ❖ **uzavřená:** vyměňuje s okolím jen energii, ale ne hmotu.
 - ❖ **izolovaná:** nemění s okolím ani hmotu ani energii.
- **stavové veličiny**
 - Popisují aktuální stav soustavy.
 - Jsou závislé jen na počátečním a konečném stavu soustavy.

Základy termochemie

Stavové veličiny

□ entalpie ...H

- extenzivní stavová veličina
- Je definovaná pro izobarický děj – tlak se nemění.
- Absolutní hodnotu nelze měřit (vnitřní energie soustavy).
- Stanovuje se jen její změna vztažená na určitý předem dohodnutý stav.
- standardní podmínky: teplota 298,15K a tlak 101,325kPa

□ změna entalpie ... ΔH = reakční teplo Q_m

Množství tepla, vyměněné soustavou s okolím při reakci.

Změnu entalpie posuzujeme z hlediska sledované soustavy.



Základy termochemie

Stavové veličiny

☐ standardní slučovací teplo

- Reakční teplo reakce, při které vzniká (za standardních podmínek) 1 mol sloučeniny přímo z prvků.
- Slučovací tepla prvků jsou nulová, u sloučenin jsou obvykle záporná, velikost určuje stabilitu sloučeniny.

☐ standardní spalné teplo

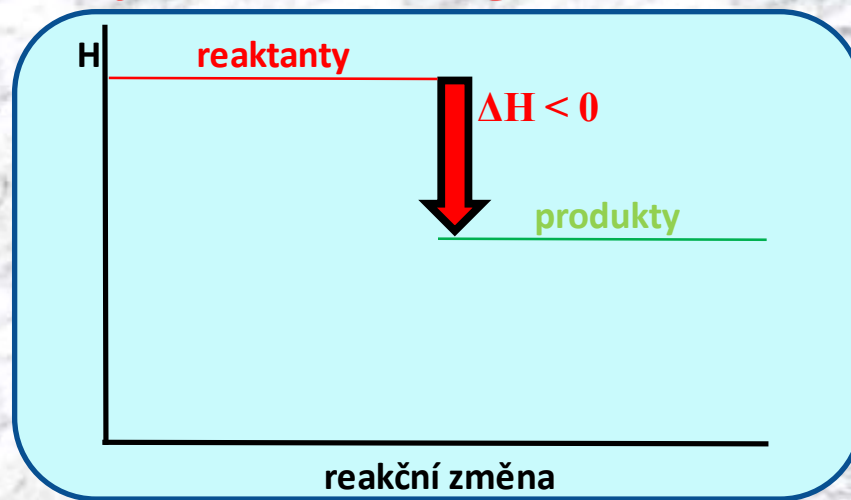
- Reakční teplo reakce při spálení 1 molu látky v nadbytku kyslíku (za standardních podmínek).

Základy termochemie

Exotermická reakce

□ Reakce, při které se uvolňuje teplo.

- znaménko hodnoty ΔH záporné ($\Delta H < 0$)
- reaktanty mají větší energii než produkty
- systém předal teplo do okolí a je o tuto energii chudší
- $Q_m = - \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

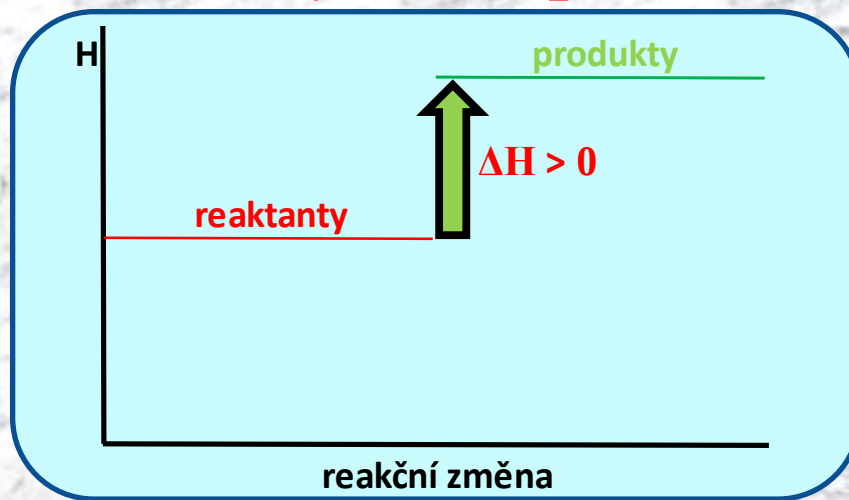


Základy termochemie

Endotermická reakce

□ Reakce, při které se teplo spotřebovává.

- znaménko hodnoty ΔH kladné ($\Delta H > 0$)
- reaktanty mají menší energii než produkty
- reaktantům je třeba energii dodat, aby reakce proběhla
- $Q_m = + \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



Základy termochemie

Termochemické zákony



Obr.2
Francouzi

(1743-1794)



(1749-1827)

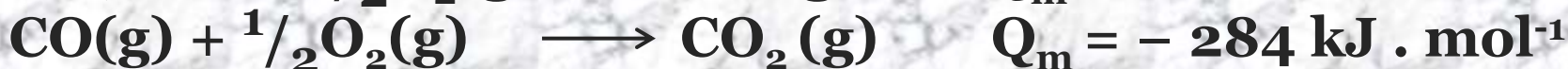
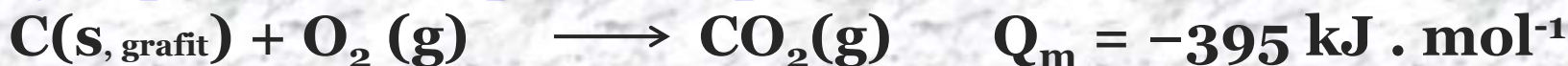
I. termochemický zákon (Lavoisierův-Laplaceův)

- Reakční teplo přímé a protisměrné chemické reakce je až na znaménko stejné.



II. termochemický zákon (Hessův)

- Výsledné reakční teplo chemické reakce nezávisí na jejím průběhu, ale pouze na počátečním a konečném stavu.



Obr.4
Germain Henri
Hess
švýcarsko
ruský chemik



(1802-1850)



Chemická kinetika

- ❑ Obor, který studuje rychlost chemických reakcí a její závislost na reakčních podmínkách.
- ❑ Rychlost chemické reakce.
 - Úbytek (přírůstek) látkové koncentrace (c) některého z reaktantů (produktů) dělený jeho stechiometrickým koeficientem za jednotku času.

Chemická kinetika

□ Podmínky pro průběh chemické reakce:

- Mezi částicemi reagujících látek musí docházet ke vzájemným srážkám.
- Srážka musí být energeticky účinná (energie musí narušit původní vazbu částice).
- Srážka musí být geometricky účinná (reagující částice musí mít při srážce vhodnou prostorovou orientaci).



neúčinné



neúčinné



účinné



Chemická kinetika

Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce

□ vzájemná reaktivnost látek

- Dána počtem a uspořádáním valenčních elektronů.

□ látková koncentrace reaktantů

- Zvýšením látkových koncentrací reaktantů se většinou zvyšuje i rychlost chemické reakce.
- Rychlost reakce je přímo úměrná součinu koncentrací dosud nezreagovaných látek (Guldberg-Waageův zákon).



Chemická kinetika

Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce

☐teplota

- Se vzrůstem teploty o 10°C se zvýší rychlost 2 – 4 krát.

☐tlak

- Reakce především plynů.
- Zvýšením tlaku se zrychlí pohyb částic.
- Zvyšuje se kinetická energie - zvýší se pravděpodobnost srážky.

☐velikost povrchu reagujících látek

- Rychlost vzrůstá se zvyšujícím se rozptýlením částic.
- Rychlá reakce u prachových částic, iontů a plynů.



Chemická kinetika

Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce

☐ přítomnost katalyzátorů a inhibitorů

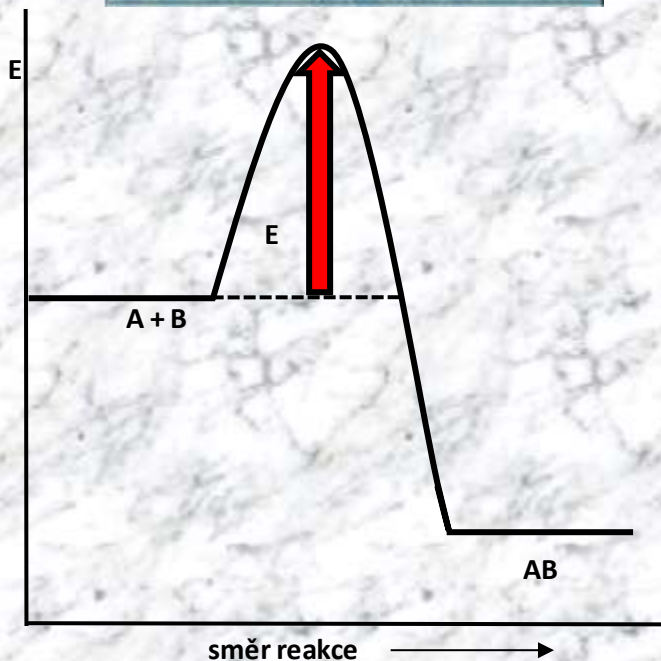
- Katalyzátory jsou látky, které svou přítomností výrazně ovlivňují rychlost reakce.
- Po ukončení reakce zůstávají nezměněny a nespotřebovány.
- Jejich účinek je specifický – ovlivňují jen určité reakce
- Katalyzátor zvyšuje rychlost reakce nebo umožní její „rozběhnutí“.
- Inhibitor („negativní katalyzátor“) zpomaluje rychlost reakce (např. stabilizátory v potravinách).

Chemická kinetika

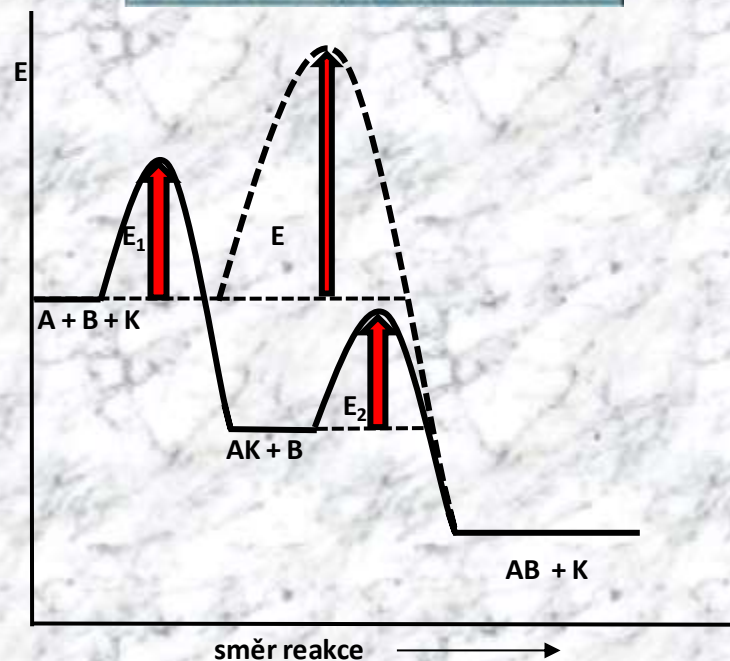
Faktory ovlivňující rychlost chemické reakce

□ přítomnost katalyzátorů

bez katalyzátoru



s katalyzátorem



Chemická rovnováha

Názor z minulosti: „každá reakce probíhá jedním směrem tak dlouho, dokud se reaktanty úplně nepřemění na produkty.“

- Většina reakcí probíhá obousměrně ($\rightarrow$ i $\leftarrow$).
- Produkty spolu reagují a zároveň vznikají opět původní látky ... až se postupně ustaví rovnováha.

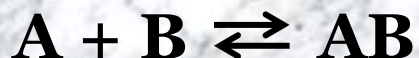
Chemická rovnováha je dynamický stav, při němž soustava reagujících látek již dále nemění své složení, pokud se nezmění vnější podmínky.

- Látkové koncentrace reaktantů i produktů jsou konstantní
rychlost přímé reakce $\rightarrow$ = rychlosti protisměrné reakce $\leftarrow$.

$$V_1 = V_2$$

Chemická rovnováha

Guldberg-Waageův zákon



$$v_1 = k_1 \cdot c(A) \cdot c(B)$$

$$v_2 = k_2 \cdot c(AB)$$

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 \cdot c(A) \cdot c(B) = k_2 \cdot c(AB)$$

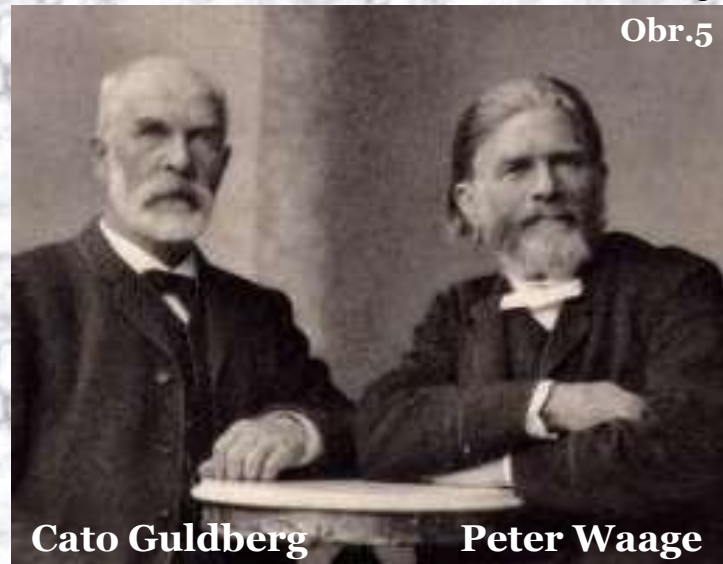
$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{c(AB)}{c(A) \cdot c(B)} = K_c$$

Součin rovnovážných látkových koncentrací produktů reakce dělený součinem rovnovážných látkových koncentrací reaktantů je při dané teplotě konstantní – rovná se rovnovážné konstantě reakce K_c .

Cato Guldberg. Waage

Obr.5

Obr.5



Cato Guldberg

Peter Waage

(1836-1902)

(1864-1877)

Norský matematik
a chemik

Norský chemik

Chemická rovnováha

rovnovážná konstanta reakce K_c

- Udává rozsah, ve kterém určitá reakce může za daných podmínek proběhnout.
- K_c je ovlivnitelná změnami tlaku a teploty.
- $K_c > 1 \Rightarrow$ reakcí vzniká víc produktů než vstupuje reaktantů.
- $K_c < 1 \Rightarrow$ do reakce vstupuje více reaktantů než vzniká produktů.
- Chemická rovnováha snižuje efektivitu chemické výroby – získat co nejvíce produktů ze surovin.
- Z toho důvodu je nutné potlačit či omezit zpětné reakce.
- Chemickou rovnováha se porušuje změnou vnějších podmínek tak, aby reakce probíhala v jednom požadovaném směru.

Chemická rovnováha

Stanovte rovnovážnou konstantu pro rovnici



$$v_1 = k_1 \cdot c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)$$

$$v_2 = k_2 \cdot c(\text{HI}) \cdot c(\text{HI}) = k_2 \cdot [c(\text{HI})]^2$$

$$v_1 = v_2$$

$$k_1 \cdot c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2) = k_2 \cdot [c(\text{HI})]^2$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[c(\text{HI})]^2}{c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)} = K_c$$

Citace

Obr.1 BOILLY, Louis-Léopold. *Soubor:Sadi Carnot.jpeg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 11.5.2013].

Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Sadi_Carnot.jpeg

Obr.2 DELAISTRE, Louis Desire Jean; BOILLY, Julien Leopold. *Soubor: Antoine Lavoisier color.jpg* - *Wikipedia, the free encyclopedia*[online] e [online]. [cit. 11.5.2013]. Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Antoine_lavoisier_color.jpg

Obr.3 FEYTAUD, Sophie. *Soubor:Pierre-Simon Laplace.jpg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 11.5.2013].

Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Pierre-Simon_Laplace.jpg

Obr.4 AUTOR NEUVEDEN. *Soubor: Hess Germain Henri.jpg* - *Wikipedia, the free encyclopedia*[online]. [cit. 11.5.2013].

Dostupný na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hess_Germain_Henri.jpg

Obr.5 AUTOR NEUVEDEN. *Soubor:Guldberg Waage.jpg* - *Wikipedie* [online]. [cit. 11.5.2013].

Dostupný na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Guldberg_Waage.jpg

Literatura

Dušek B.; Flemr V. Chemie pro gymnázia I. (Obecná a anorganická), SPN 2007, ISBN:80-7235-369-1

Vacík J. a kolektiv Přehled středoškolské chemie, SPN 1995, ISBN: 80-85937-08-5

Kotlík B., Růžicková K. Chemie I. v kostce pro střední školy, Fragment 2002, ISBN: 80-7200-337-2