

$$K_x = \frac{x_G^g \cdot x_R^r}{x_B^b \cdot x_D^d}$$

$K < 1$  – v rovnovážnom stave prevažujú (sú vysoké) koncentrácie východz. látok

$K \gg 1$  – v rovnovážnom stave prevažujú (sú vysoké) koncentrácie produktov

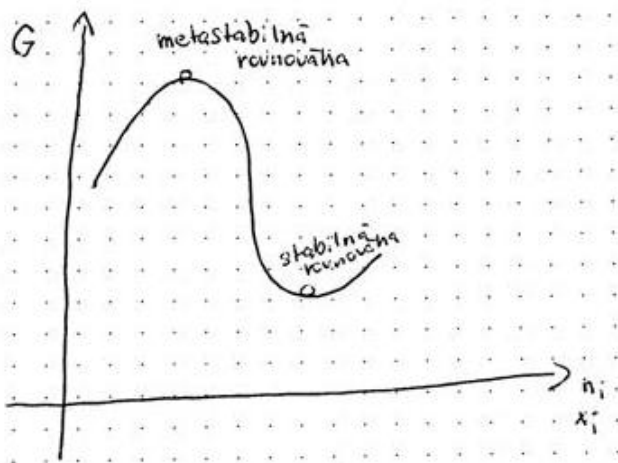
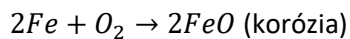
$K = 1$  – sú v rovnováhe východzie látky s produktami

Gibbsova energia ( $G$ ) – hnacia sila

$$K = e^{-\frac{\Delta G}{RT}}$$

### Stabilná a metastabilná rovnováha

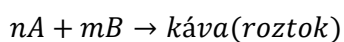
Rovnováha, z termodynamického hľadiska, sa vyjadruje tzv. chemickým potenciálom (energiou sústavy).



Ak rastie Gibbsova energia, sústava je rovnovážnejšia.

Metastabilná rovnováha:  $\frac{dG}{dx} = 0 \cap \frac{d^2G}{dx^2} < 0$  (maximum)

Stabilná rovnováha:  $\frac{dG}{dx} = 0 \cap \frac{d^2G}{dx^2} > 0$  (minimum)



$$G_{roz} = nG_A + mG_B$$

$nG_A$  – Gibbsova energia pripadajúca na jeden mól látky A

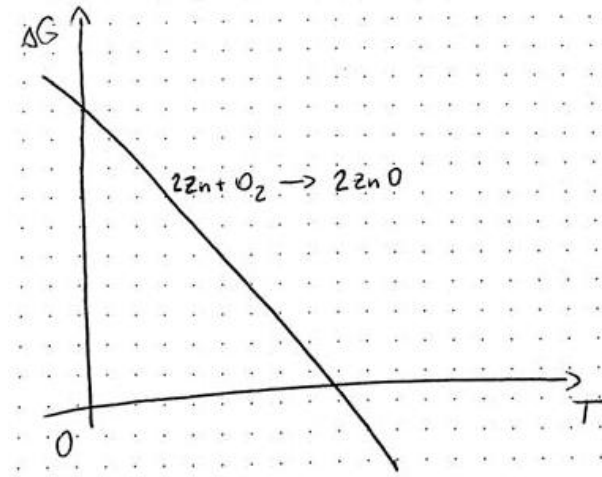
$nG_B$  – Gibbsova energia pripadajúca na jeden mól látky B

### $\Delta G$ – zmena Gibbsovej energie

$\Delta G < 0$  – môže nastať samovoľný proces v danom vyznačenom smere, alebo hovoríme, že dej prebieha v danom smere

$\Delta G = 0$  – sústava je v rovnovážnom stave, neprebíha žiaden dej

$\Delta G > 0$  – sústava sa samovoľne nemení, alebo hovoríme, že dej neprebíha v danom smere, avšak môže prebiehať v opačnom smere

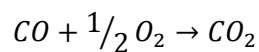
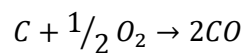


$$\Delta G_{\text{sústavy}} = \sum_{i=1}^N n_i \mu_i$$

Štandardné podmienky:  $p^0(\text{tlak}) = 101325 \text{ Pa}$ ,  $T^0 = 293 \text{ K}$  alebo  $298 \text{ K}$

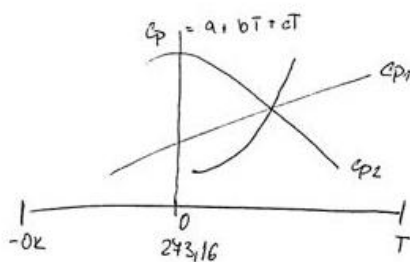
Pri štandardných podmienkach  $\Delta G_{298}^0 = \Delta H_{298}^0 - T \cdot S_{298}^0$ , kde H = entalpia, S = entropia (miera usporiadania)

Voľná entalpia systému nezávisí od spôsobu, akým sa tento systém vytvoril, ale závisí od východných a koncových podmienok.



Hessov zákon – reakčné teplo akejkoľvek chemickej reakcie sa rovná súčtu zlučovacích tepiel reakčných produktov zmenšeného o zlučovacie teploty východiskových látok

$$\Delta H = \sum_i \Delta H_{\text{prod}_i} - \sum_i \Delta H_{\text{vých}_i}$$



$$dH = C_p \cdot dT$$

$$H_T = I + \int S dt$$

$$H_T = H_{298}^0 + \int_{298}^T C_p dT$$

$$\text{Sústava: } H_T = \Delta H_{298} + \int_{298}^T \Delta C_p dT$$

Vant'Hoffova reakčná izoterma

$$\Delta G_T = \Delta G_{298}^0 + R \cdot T \cdot \ln[K]_{\text{vých.látok}}, \text{ kde } R \text{ je univerzálna plynová konštanta } (R=8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{deg}^{-1})$$

$$\Delta G_T = 0 - \text{rovnováha}$$

$$0 = \Delta G_{298}^0 + R \cdot T \cdot \ln[K]$$

$$\Delta G_{298}^0 = -R \cdot T \cdot \ln[K]$$

$$\Delta G_T = -R \cdot T \cdot \ln[K] + R \cdot T \cdot \ln[K]_{\text{vých.látok}} = f(p, T, V)$$

$$\Delta G_T = \Delta H_T - T \cdot S_T$$

$$\text{Sústava: } \Delta G = \sum_i \Delta G_{i\text{produkt.}} - \sum_j \Delta G_{j\text{vých.látok}}$$

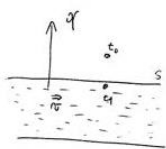
Prenosy tepelnej energie

1. Prúdením (konvekcia)
2. Sáláním
3. Vedením

**Prenos tepelnej energie konvekciou (prúdením)**

Fyzikálna podstata spočíva vo zvýšení kinetickej energie atómov v sústave.

$$q = \alpha (t_1 - t_0) \quad Q = q \cdot S \text{ [W]}$$



$$q = f(S, \alpha, \nu, r, c, \dots)$$

↑  
dynamické  
a geometrické  
všeobecné  
↑  
tepelná vodivosť

$q$  - intenzita tepelného toku [W.m<sup>-2</sup>]  
[J.s<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>]

Bezrozmerné kritériá:

$$\text{Nusselt: } Nu = \frac{\alpha \cdot L}{\nu}$$

$$\text{Reynolds: } Re = \frac{\nu \cdot L}{\nu}$$

$$\text{Prandtl: } Pr = \frac{\nu \cdot L}{\alpha}$$

$$\text{Furrier: } Fo = \frac{\alpha \cdot L^2}{\nu^2}$$

$$\text{Grashof: } Gr = \frac{8 \cdot \rho \cdot g \cdot \Delta t}{\nu} \quad B = \frac{1}{273 + t}$$

$$Nu = f(Gr, Pr) \text{ pre vonné prúdenie} \quad Nu = c (Gr, Pr)^n$$

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \nu}{L}$$

$\alpha$  - súčiniteľ prenosu tepla

Empirické vzťahy:

$$\alpha = m \cdot \sqrt[n]{\Delta t}$$

↑  
vodor.  
plochy      ↑  
zvislé  
súže

$$\text{Heisgensted: } \alpha = 7,1 + 0,057 T_{\text{medie}} - \text{zvislé}$$

$$\alpha = 9,44 + 0,037 T_{\text{medie}} - \text{vodorovné}$$