Cvičení 9 – chemická rovnováha

Definice rovnovážné konstanty: aA + bB ↔ cC + dD

$$K_C = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

Toto je koncentrační rovnovážná konstanta, dosazuji **rovnovážné relativní molární koncentrace** látek, tedy koncentrace, které mají látky ve chvíli, kdy systém dosáhl rovnováhy (relativní molární koncentraci získám tak, že molární koncentraci podělím jednotkovou koncentrací: $[A] = \frac{c_M(A)}{1\ mol/dm^3}$.

V případě plynných látek mohu tuto rovnovážnou konstantu přepočítat na rovnovážnou konstantu tlakovou (dosazuji relativní parciální tlaky):

$$K_p = \frac{(p_C)_r^c(p_D)_r^d}{(p_A)_r^a(p_B)_r^b}$$

Relativní parciální tlak dostanu tak, že parciální tlak vydělím stadardním tlakem p^0= 101325 Pa.

Pro vzájemný přepočet dostanu vztah:

$$K_c = K_p \times \left[\frac{p^0}{10^3 c^0 RT}\right]^{\Delta r}$$

, kde $(c + d) - (a + b) = \Delta r$ ... molové číslo reakce

$$K_p = K_c \times \left[\frac{p^0}{10^3 c^0 RT}\right]^{-\Delta r}$$

R je molární plynová konstanta, *T* je termodynamická teplota. Pro odvození se podívejte do přednášek.

skripta kapitola 9.1

---

1. Nádoba o objemu 1 litr obsahuje 2 moly vodíku a 2 moly jódu. Vypočítejte složení rovnovážné směsi při 719 K, víte-li, že rovnovážná konstanta Kc reakce H2 (g) + I2 (g) → 2HI (g) je při této teplotě rovna 50.

2. Reakce PCl_5 (g) ↔ PCl_3 (g) + Cl_2 (g) má při jisté teplotě rovnovážnou konstantu Kc 5,5. Vypočítejte složení rovnovážné směsi:
   a. byla-li na počátku koncentrace PCl5 0,30 M, PCl3 0,00 M a Cl2 0,00 M.
   b. byla-li na počátku koncentrace PCl_5 0,000 M, PCl_3 0,300 M a Cl_2 0,300 M

3. Uvažujme rovnováhu $N_2(g) + H_2(g) \leftrightarrow 2\ NH_3(g)$. Při teplotě 400 °C byly zjištěny následující hodnoty rovnovážných koncentrací: $c(N_2(g)) = 0{,}15\ mol \cdot dm^{-3}$, $c(H_2(g)) = 0{,}80\ mol \cdot dm^{-3}$, $c(NH_3(g)) = 0{,}20\ mol \cdot dm^{-3}$. Vypočtěte hodnotu rovnovážné konstanty K_c, též hodnotu K_p

4. Směs připravená z 6,22 mol vodíku a 5,71 molu jodových par byla ponechána při 357 °C a konstantním objemu 50 dm^3 tak dlouho, až reakce $H_2(g) + I_2(g) \leftrightarrow 2\ HI(g)$ proběhla do rovnováhy. V rovnovážné směsi bylo nalezeno 0,91 molu nezreagovaného jodu. Vypočtěte stupeň konverze jodu a rovnovážnou konstantu K_p.

5. Rovnováha mezi hnědým NO_2 a bezbarvým N_2O_4 je popsána rovnicí: $2\ NO_2(g) \leftrightarrow N_2O_4(g)$ Při pokusu byla 5litrová nádoba naplněna 0,625 molu bezbarvého N_2O_4. Po dosažení rovnováhy byla zjištěna rovnovážná koncentrace barevného NO_2, která činila $0{,}1\ mol \cdot dm^{-3}$. Určete hodnotu rovnovážné konstanty K_c.

6. Seřaďte následující reakce, které dosáhly své rovnováhy, podle rostoucí míry přeměny výchozích látek, jestliže ve výchozích reakčních směsích nebyly přítomné produkty a koncentrace výchozích látek byly jednotkové?

$N_2(g) + O_2(g) \leftrightarrow 2\ NO(g)$	$K_c = 5 \cdot 10^{-31}$
$2\ NOCl(g) \leftrightarrow 2\ NO(g) + Cl_2(g)$	$K_c = 5 \cdot 10^{-4}$
$2\ HF(g) \leftrightarrow H_2(g) + F_2(g)$	$K_c = 1 \cdot 10^{-13}$
$4\ NH_3(g) + 3\ O_2(g) \leftrightarrow 2\ N_2(g) + 6\ H_2O(g)$	$K_c = 1 \cdot 10^{228}$