

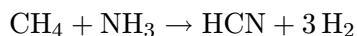
$$\text{rovnováha: } K = \exp\left(\frac{-\Delta_r G_m^\ominus}{RT}\right) = \prod_{i=1}^k a_i^{\nu_i}$$

$$\text{aktivita plyny } (^\ominus): a_i = \frac{\phi_i y_i p}{p^{\text{st}}}, \quad \text{směsi kapalin } (^\bullet): a_i = \gamma_i x_i, \quad \text{roztoky } ({}^{[c]}): a_i = \frac{\gamma_i c_i}{c^{\text{st}}}$$

$$\text{mimo rovnováhu: } \Delta_r G_m = \Delta_r G_m^\ominus + RT \ln \prod_{i=1}^k a_i^{\nu_i} \quad \left\{ \begin{array}{l} < 0 & \rightarrow \\ = 0 & \text{rovnováha} \\ > 0 & \leftarrow \end{array} \right.$$

### 1. Výpočet rovnovážného složení z hodnoty rovnovážné konstanty

Syntéza kyanovodíku se provádí reakcí amoniaku s methanem



Za teploty 1000 K má rovnovážná konstanta této reakce hodnotu 0,1703 pro standardní stav  $p^{\text{st}} = 101,325$  kPa. Vypočítejte rozsah této reakce za tlaku 80 kPa při ekvimolárním nástřiku výchozích složek a molární zlomek kyanovodíku. Předpokládejte ideální chování plynů.

$$\xi = 0,1703 = K_{\text{HCN}}$$

### 2. Směr reakce

Rovnovážná konstanta hydrogenace toluenu na methylcyklohexan má při teplotě 520 K hodnotu 0,644 pro standardní stav  $p^{\text{st}} = 101,325$  kPa.

a) Je-li v reakční směsi 25% toluenu, 45% methylcyklohexanu, 25% vodíku a 5% methanu (inert) za tlaku 1013,25 kPa, bude probíhat reakce doprava nebo doleva? Fugacitní koeficient toluenu za daných podmínek je 0,945, methylcyklohexanu 0,927; ostatní plyny se chovají ideálně.

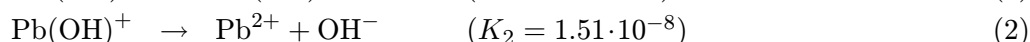
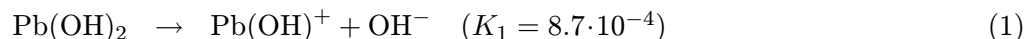
b) Kterým směrem by reakce probíhala za normálního tlaku?

\*c) Jaké by bylo rovnovážné složení za normálního tlaku?

$$\Delta_r G = -75244 \text{ J mol}^{-1} \text{ (a)}, \Delta_r G = 224244 \text{ J mol}^{-1} \text{ (b)}, \Delta_r G = 29300 \text{ J mol}^{-1} \text{ (c)}$$

### 3. Bilance, dvě reakce

Ve vodě se rozpustí asi 6 mg červeného oxidu olovnatého ( $M = 223.2 \text{ g mol}^{-1}$ ) v litru; roztok barví lakmusový papírek modře, tj. vzniká hydroxid. Ten disociuje ve dvou stupních:



Vypočtete pH. Aktivitní koeficienty považujte za jednotkové. Jaké chyby se dopustíme, zanedbáme-li disociaci do druhého stupně?

$$\text{pH} = 9.4; \text{ nepřítelně male (pH) } = 0.0025$$

### 4. Simultánní reakce

Toluen reaguje s ethylenem při teplotě 600 K na *o*-ethyltoluen ( $K_1 = 1.2$ ) a *p*-ethyltoluen ( $K_2 = 1.7$ ).

a) Vypočtete, kolik kterého izomeru vznikne za tlaku 202.65 kPa, je-li výchozí směs stechiometrická.

b) Jak musíme změnit tlak, aby byl stupeň přeměny toluenu 75%?

$$\text{a) } 25.5\% \text{ ortho, } 36.1\% \text{ para; b) } 524 \text{ kPa}$$

### 5. pH a disociace vody

Za teploty 25 °C vypočtete

a) pH roztoku HCl o koncentraci  $1 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ ,

\*b) pH roztoku anilinu ( $K_a = 2.6 \cdot 10^{-5}$ ) o koncentraci  $0.1 \text{ mmol dm}^{-3}$ .

$$\text{a) } 6.79; \text{ b) } 7.34$$