

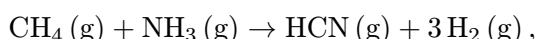
Reakce v ideální plynné fázi

$$K = \exp\left(-\frac{\Delta_r G_m^\circ}{RT}\right) = \prod_i a_i^{\nu_i} \quad a_i = \begin{cases} \frac{p_i}{p^{\text{st}}} = \frac{y_i p}{p^{\text{st}}} & \text{plyny} \\ 1 & \text{čisté tuhé l. a kap.} \end{cases} \quad y_i = \frac{n_i}{n^{(\text{g})}} \quad n^{(\text{g})} = \sum_{i \in \{\text{plyny}\}} n_i$$

Pozn.: Součet přes plyny je vč. inertů! Čisté kapaliny a tuhé látky mají $a = 1$ a do $\sum_{i \in \{\text{plyny}\}}$ nepřispívají!

1. (g): výpočet K

Reakce amoniaku s methanem, probíhající podle rovnice

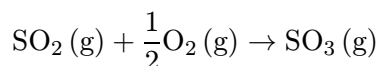


byla studována za tlaku 1 bar a teploty 620 °C. Nástřik do reaktoru obsahoval 63 mol.% amoniaku a 37 mol.% methanu, v rovnovážné směsi bylo zjištěno 6,6 mol.% kyanovodíku. Vypočítejte rovnovážnou konstantu reakce pro standardní stav $p^{\text{st}} = 1$ bar za předpokladu ideálního chování plynných složek.

81700'0

2. (g): výpočet složení

Oxid sírový se vyrábí oxidací oxidu siřičitého vzduchem. Do reaktoru se za teploty 1000 K a tlaku 130 kPa přivádí směs, která obsahuje 100 % ní přebytek vzduchu. Rovnovážná konstanta reakce

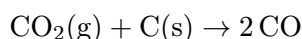


má hodnotu 1.78 pro standardní stav $p^{\text{st}} = 100$ kPa. Vypočítejte složení soustavy (v mol.%) v rovnováze za předpokladu ideálního chování složek. Složení vzduchu (mol.%): kyslík 20%, dusík 80%.

(% mol v směsi) : SO₂: 9,9; O₂: 13,6; N₂: 69,1; SO₃: 7,4 (vše v mol.%)

3. Hess

Vypočtete rovnovážnou konstantu reakce



při teplotě 1000 K.

61

Látka	Vzorec	log ₁₀ K _{sl}				
		298 K	400 K	600 K	800 K	1000 K
Oxid uhelnatý	CO	24,050	19,128	14,337	11,933	10,478
Oxid uhličitý	CO ₂	69,091	51,535	34,400	25,826	20,676

4. +(g): výpočet složení, stupeň přeměny

Rovnovážná konstanta hydrogenace toluenu na methylcyklohexan má při teplotě 520 K hodnotu 0,644 pro standardní stav $p^{\text{st}} = 101,325$ kPa. Jaký je nutno zvolit molární poměr vodíku k toluenu v nástřiku, aby bylo dosaženo stupně přeměny 0,25? Reakce probíhá za atmosférického tlaku 101,325 kPa; předpokládejte ideální chování.

4,82

5. Vliv tlaku na rozsah reakce

Při reakci benzenu s propenem na isopropylbenzen při teplotě 700 K, atmosférickém tlaku a stechiometrickém složení vstupní směsi se přemění 23 % benzenu. Jaký je třeba zvolit tlak, aby se rozsah reakce ztrojnásobil? Předpokládejte ideální chování plynné směsi.

$K = 0.6869960 = d, p = 1.39 \text{ MPa}$

6. (g): výpočet K za [V]

Do evakuované nádoby o objemu 2,5 dm³ bylo umístěno 15 g sulfurylchloridu ($M_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = 135 \text{ g mol}^{-1}$) a nádoba byla zahřata na teplotu 400 K. Po určité době se ustavila disociační rovnováha

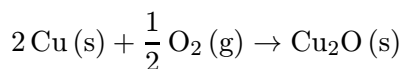


Rovnovážný tlak v nádobě se ustavil na hodnotě 255 kPa. Vypočítejte rovnovážnou konstantu disociace pro standardní stav $p^{\text{st}} = 100$ kPa za předpokladu ideálního chování.

8.82

7. (g)+(s): parciální tlak

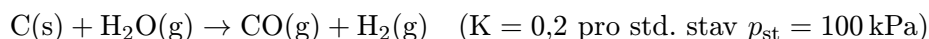
Dusík v tlakové láhvi je znečištěn příměsí kyslíku, který chceme odstranit vedením dusíku aparaturou obsahující rozžhavenou měď. V aparatuře je atmosférický tlak a teplota 1200 K. Vypočítejte zbytkový tlak kyslíku v aparatuře za předpokladu, že se v ní ustaví dokonalá rovnováha. Reakce



má při teplotě 1200 K standardní změnu Gibbsovy energie $-82,19 \text{ kJ/mol}$ (pro $p^{\text{st}} = 101,325 \text{ kPa}$). Pa 1200,0

8. Vodní plyn

Prstvou koksů za teploty 900 K a tlaku 100 kPa prochází vodní pára, přičemž probíhá reakce



Vypočítejte, kolik kilogramů uhlíku zreaguje při průchodu 100 m^3 vodní páry. g 5,9

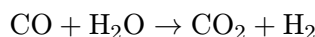
9. +Syntéza methanolu

Tlaková syntéza methanolu z oxidu uhelnatého a vodíku probíhá při teplotě 700 K a tlaku 10 MPa. Při stechiometrickém nástřiku bylo v reakční směsi zjištěno 1.08 mol% methanolu. Vypočítejte rovnovážnou konstantu pro standardní stav $p^{\text{st}} = 101\,325 \text{ Pa}$. Pa 101,325

$$\frac{1}{K} \left(\frac{\partial K}{\partial T} \right)_p = \frac{\Delta_r H_m^\ominus}{RT^2} \quad \text{pro konstantní } \Delta_r H_m^\ominus: \ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{\Delta_r H_m^\ominus}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

10. Závislost K na teplotě

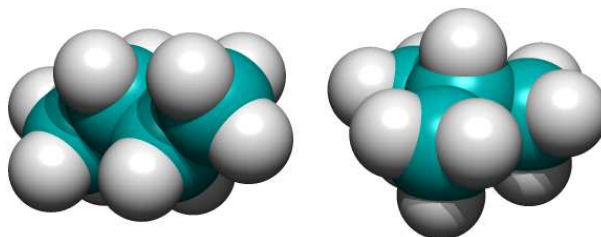
Rovnovážná konstanta konverze vodního plynu



má při teplotě 600 K hodnotu 26.85. Vypočítejte tuto konstantu při teplotě 400 K, je-li průměrná reakční entalpie reakce v uvedeném teplotním intervalu rovna -39.8 kJ/mol . K 1451

11. Závislost K na teplotě

Při izomeraci čistého butanu na 2-methylpropan izomerovalo při teplotě 298 K 82% výchozí látky a při teplotě 400 K 65.7% výchozí látky. Vypočítejte slučovací entalpii 2-methylpropanu, je-li slučovací entalpie butanu -126.15 kJ/mol . kJ mol⁻¹ 134.6



12. Rozklad vápence

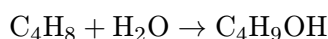
Rovnovážná konstanta rozkladu vápence



má při teplotě 298 K hodnotu $1.4 \cdot 10^{-23}$ (pro std. stav $p^{\text{st}} = 101.3 \text{ kPa}$). Střední reakční entalpie rozkladu je 176 kJ mol^{-1} . Vypočítejte rozkladnou teplotu za tlaku 97 kPa. K 1147

13. +Závislost K na teplotě

Při hydrataci 2-methylpropenu za atmosférického tlaku



bylo za teploty $T = 400 \text{ K}$ v reakční směsi nalezeno 1.35 mol.% t-butylalkoholu, za teploty $T = 450 \text{ K}$ pouze 0.26 mol.% butylalkoholu. Vstupní směs obsahovala látky v molárním poměru $\text{C}_4\text{H}_8:\text{H}_2\text{O} = 1:4$. Vypočítejte reakční entalpii. kJ mol⁻¹ 50.7