

Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej

Równowagi chemiczne - zadania

Tomasz Lubera

Zadanie 1

- Zadanie:

- Oblicz stałą równowagi K_p reakcji: $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$ w temperaturze 473 K i pod ciśnieniem 1 atm jeśli w tych warunkach pięciochlorok fosforu jest zdysocjowany w 48,5%.

- Odpowiedź:

- $K_p = 0,311 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Zadanie 2

- Zadanie:

- W temperaturze 600 °C w zamkniętym naczyniu o pojemności 1 dm³ umieszczono SO₂ i O₂. Po ustaleniu się stanu równowagi reakcji $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$ w naczyniu znajdowało się 0,5 mol SO₂, 0,12 mol O₂ i 5 mol SO₃. Oblicz ($T = 600 \text{ °C}$):

- stężeniową stałą równowagi,
- ciśnieniową stałą równowagi,
- liczbę moli tlenu jaką trzeba wtłoczyć do naczynia by w stanie równowagi liczba moli SO₃ wyniosła 5,2 mol.

- Odpowiedź:

- $K_c = 833,3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{dm}^3$, $K_p = 0,115 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}^{-1}$,
 $\Delta n_{\text{O}_2} = 0,34 \text{ mol}$

Zadanie 3

- Zadanie:

- Prężność nasyconej pary wodnej nad mieszaniną kryształów $CuSO_4 \cdot 5H_2O_{(s)}$ i $CuSO_4 \cdot 3H_2O_{(s)}$ w temperaturze $30,2\text{ }^\circ\text{C}$ wynosi $10,9\text{ mmHg}$ a w temperaturze $26,3\text{ }^\circ\text{C}$ wynosi $8,074\text{ mmHg}$.

Oblicz ΔH reakcji



w tym przedziale temperatur.

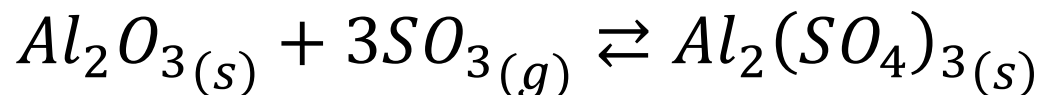
- Odpowiedź:

- $\Delta H = 115\,070\text{ J/mol}$

Zadanie 4

- Zadanie:

- Wyznacz stałą równowagi reakcji:



w temperaturze 298 K i pod ciśnieniem $p = 1 \text{ atm}$ znając wartości standardowej funkcji Gibbsa (entalpii swobodnej) reagentów:

- $Al_2O_{3(s)}$: $-1\,692,88 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,
- $SO_{3(g)}$: $-427,96 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,
- $Al_2(SO_4)_{3(s)}$: $-3\,094,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- Odpowiedź:

- $K_p = 3,855 \cdot 10^{20} \text{ Pa}^{-3}$

Zadanie 5

- Zadanie:

- Wartość ΔG^0 reakcji redukcji tlenku glinu węglem :
$$\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightleftharpoons 2\text{Al} + 3\text{CO}$$
w temperaturze 1773 K wynosi 73322,19 cal. Oblicz przy jakich ciśnieniach tlenku węgla reakcja będzie zachodzić samorzutnie w podanej temperaturze. Jako ciśnienie jednostkowe należy przyjąć 1 atm.

- Odpowiedź:

- $p_{\text{CO}} < 9,66 \cdot 10^{-4}$ atm

Zadanie 6

- Zadanie:

- W wyniku reakcji $2\text{MnO}_{2(s)} \rightleftharpoons \text{Mn}_2\text{O}_{3(s)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)}$ w naczyniu ustaliły się następujące równowagowe prężności pary tlenu: w $T = 773 \text{ K}$ $p_{\text{O}_2} = 10^4 \text{ Pa}$, a w $T = 873 \text{ K}$ $p_{\text{O}_2} = 10^5 \text{ Pa}$. Oblicz: a) średnią wartość ciepła reakcji w tym przedziale temperatur, b) molową entropię Mn_2O_3 w $T = 773 \text{ K}$ wiedząc że w tych warunkach molowe entropie MnO_2 i O_2 wynoszą odpowiednio $104,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ i $235,084 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, c) zmianę entalpii swobodnej w $T = 773 \text{ K}$ i $p = 10^4 \text{ Pa}$.

- Odpowiedź:

- $\Delta H = 64593,6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta S = 175,2 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$,
 $\Delta G = 0$

Koniec