

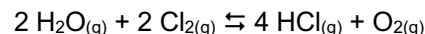
LISTA 7. **Równowaga chemiczna.** Równowagi w fazie gazowej. Obliczanie składów i stężeń równowagowych dla reakcji w fazie gazowej. Obliczanie stałej równowagi reakcji w fazie gazowej.

Uwaga: należy stosować formalizm standaryzowanych stałych równowagi (tj. niezależnych od jednostek ciśnienia i stężeń).

Literatura:

1. W. Ufnalski, *Podstawy obliczeń chemicznych z programami komputerowymi*, WNT Warszawa 1999
2. L. Jones, P. Atkins, *“Chemia ogólna”*, PWN Warszawa 2004, 2010

1. Zmieszano 1,0 mol chloru i 2,0 mol wody. W temperaturze 600 °C w stanie równowagi reakcji:



układ zawierał 1,6 mol chlorowodoru. Oblicz skład mieszaniny równowagowej w procentach objętościowych, stałą równowagi K_x oraz stopień przereagowania chloru.

(Odp. $K_x = 13,4$, $\xi(\text{Cl}_2) = 80\%$)

2. W temperaturze 1120K stężeniowa stała równowagi reakcji



wynosi $K_c = 3,16$. W reaktorze o stałej objętości ogrzewano w 1120 K czysty dwutlenek azotu. Po osiągnięciu równowagi stężenie równowagowe NO_2 było równe $0,150 \text{ mol/dm}^3$. Oblicz stężenie początkowe NO_2 oraz stężenia równowagowe NO i O_2 .

(Odp. $[\text{NO}_2]_{\text{pocz.}} = 0,672 \text{ mol/dm}^3$; $[\text{NO}]_{\text{równ.}} = 0,522 \text{ mol/dm}^3$; $[\text{O}_2]_{\text{równ.}} = 0,261 \text{ mol/dm}^3$)

3. W temperaturze 407 K dla reakcji $\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ wartość stałej równowagi K_c wynosi 2,00. Do naczynia o pojemności 1 dm^3 wprowadzono 1,69 mol NO_2 i ogrzano do temperatury 407 K. Oblicz stężenia składników w stanie równowagi, ciśnienie w zbiorniku oraz gęstość mieszaniny. (Odp. $[\text{N}_2\text{O}_4] = 0,40 \text{ M}$, $[\text{NO}_2] = 0,89 \text{ M}$, $p = 4,37 \text{ MPa}$, $d = 77,7 \text{ g/dm}^3$)

4. W pewnej temperaturze stała równowagi reakcji $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$ ma wartość 0,49. Do naczynia o pojemności $1,0 \text{ dm}^3$ znajdującego się pod

ciśnieniem 180 hPa wprowadzono 1,8 mola HI i pozostawiono do ustalenia stanu równowagi. Oblicz ciśnienie cząstkowe jodowodoru. (Odp. $p(\text{H}_2) = 46,7 \text{ kPa}$)

5. Badano reakcję w fazie gazowej $\text{A} \rightleftharpoons 2\text{B}$, przebiegającą pod stałym ciśnieniem $p = 5,0 \text{ MPa}$ w temperaturze 800 K. Stwierdzono, że od momentu wprowadzenia do zbiornika 1,0 mola związku A do ustalenia się stanu równowagi objętość wzrosła o 30%. Oblicz ciśnienia cząstkowe składników w stanie równowagi, a także stałe równowagi K_x i K_p tej reakcji w temperaturze 800 K. (Odp. $p_A = 2,7 \text{ MPa}$, $p_B = 2,3 \text{ MPa}$, $K_x = 0,40$, $K_p = 20$)

6. Prowadzono reakcję w fazie gazowej, która przebiegała według równania: $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$. Do zbiornika o pojemności $1,0 \text{ dm}^3$ wprowadzono po 0,3 mola substratów A i B. Po ustaleniu się stanu równowagi stwierdzono, że stężenia molowe B i C są jednakowe. Oblicz stałą równowagi K_c dla tej reakcji. (Odp. $K_c = 50$)

7. Do reaktora wprowadzono 6,00 mol Ar i 2,00 mol trójtlenku siarki, ogrzano do pewnej temperatury i pozostawiono do osiągnięcia stanu równowagi reakcji:



Po ustaleniu się stanu równowagi ułamek molowy tlenu był równy 0,025. Oblicz stopień dysocjacji termicznej trójtlenku siarki oraz stałą K_x . (Odp. $\alpha = 20,0\%$, $K_x = 0,00166$)

8. Badano reakcję przebiegającą w fazie gazowej: $2\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$. W zbiorniku o pojemności $2,0 \text{ dm}^3$ zmieszano pewne ilości substratów A i B. W stanie równowagi ustalono, że reakcji uległo 20% związku A i 25% związku B, a w zbiorniku znajduje się 0,50 mola związku C. Oblicz stałą równowagi K_c oraz początkowe liczby moli substratów A i B. (Odp. $K_c = 0,042$, 2,5 mola A i 4,0 mola B)