

STECHEMIOMETRIA

ZADANIE 1

Spalanie magnezu w powietrzu

Próbkę sproszkowanego magnezu ogrzewano przez długi czas w temperaturze około 600 °C w atmosferze powietrza, w wyniku czego masa próbki zwiększyła się o 63,1%_{mas.} W otrzymanej mieszaninie poreakcyjnej **MI** o barwie zielonkawo-żółtej zidentyfikowano dwie fazy krystaliczne (**A** oraz **B**). Do próbki **MI** dodano około 50 cm³ wody i roztwór ogrzano, czemu towarzyszyło wydzielanie się lotnego związku **X** o charakterystycznym zapachu. Po odparowaniu wody i wyprażeniu produktu hydrolizy, otrzymano biały proszek. W jego składzie zidentyfikowany jedynie związek **A**, który jest izostrukuralny z chlorem sodu.

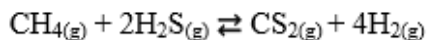
Polecenia:

- Napisz równania reakcji zachodzących podczas wygrzewania magnezu w powietrzu.
- Podaj skład ilościowy mieszaniny **MI**. Odpowiedź potwierdź stosownymi obliczeniami.
- Podaj równania reakcji hydrolizy związków znajdujących się w mieszaninie **MI**.
- Omów i naszkicuj budowę przestrzenną cząsteczki związku **X**.
- Związek **X** powstaje również w reakcji redukcji anionu azotanowego(V) za pomocą glinu w środowisku alkalicznym. Napisz równanie tej reakcji w formie jonowej.
- Podaj liczbę koordynacyjną jonu Mg²⁺ w strukturze związku **A**.

ZADANIE 2

Wyznaczanie stałej równowagi reakcji poprzez „zamrożenie stanu równowagi”

Mieszaninę metanu i siarkowodoru w stosunku objętościowym 1:2 umieszczono w reaktorze zawierającym katalizator platynowy i ogrzano do temperatury $T = 700$ °C, w której ustaliła się równowaga reakcji:



Zmierzone w stanie równowagi ciśnienie w reaktorze wynosiło $p = 100658,4$ Pa. Następnie po szybkim ochłodzeniu układu, mieszaninę reakcyjną przepuszczono przez szeregowo połączone naczynia zawierające: 1) Fe₂O₃, 2) CaCl₂, 3) roztwór KOH w etanolu. Po zakończeniu doświadczenia łączny przyrost masy w naczyniu 1 i 2 wyniósł $m_{1,2} = 325,1$ mg (odpowiada to masie H₂S w mieszaninie poreakcyjnej). Roztwór w naczyniu 3, który pochłonił ilościowo zawarty w reaktorze CS₂, utleniono za pomocą H₂O₂, w wyniku czego cała ilość siarki przeszła w kwas siarkowy(VI). Z otrzymanego roztworu strącono za pomocą chlorku baru, siarczan(VI) baru o $m = 331,9$ mg.

Uwaga: Gazy należy potraktować jako doskonałe.

Polecenia:

- Napisz wyrażenie określające bezwymiarową stałą równowagi (K_p) zachodzącej reakcji. Zastosuj odpowiednie ciśnienia cząstkowe.
- Podaj równanie reakcji strącania siarczan(VI) baru, którą zastosowano w doświadczeniu.
- Oblicz łączną liczbę moli gazu w reaktorze w stanie równowagi.
- Oblicz równowagowe wartości ułamków molowych wszystkich reagentów.
- Oblicz stałą równowagi reakcji (K_p).

ZADANIE 3

Analiza mieszaniny soli

Rozpuszczaniu azotanu(V) wapnia w wodzie towarzyszą różne efekty cieplne w zależności od stopnia uwodnienia tej soli. Rozpuszczanie bezwodnego $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ przebiega z wydzielaniem ciepła (entalpia rozpuszczania, $\Delta H_0 = -17,1 \text{ kJ/mol}$), natomiast rozpuszczanie soli uwodnionych $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n = 2 \div 4$) jest procesem endotermicznym ($\Delta H_2 = 14,0 \text{ kJ/mol}$ dla $n = 2$; $\Delta H_3 = 18,1 \text{ kJ/mol}$ dla $n = 3$ i $\Delta H_4 = 34,0 \text{ kJ/mol}$ dla $n = 4$).

Próbka bezwodnego $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ o masie 4,163 g wystawiona na działanie wilgotnego powietrza zwiększyła swoją masę o 0,578 g. Przy rozpuszczaniu częściowo uwodnionej próbki stwierdzono, że ciepło ani nie wydzielano się, ani nie jest pochłaniane.

Polecenie: Przyjmując, że częściowo uwodniona próbka zawierała tylko formy o $n = 0, 2$ i 3 , oblicz zawartość poszczególnych soli (różniących się stopniem uwodnienia), wyrażając wynik w ułamkach molowych.

W obliczeniach przyjmij następujące wartości mas molowych:

Ca - 40,1 g/mol; N - 14,0 g/mol; O - 16,0 g/mol; H - 1,01 g/mol.

ZADANIE 4

4. Zestawiony amoniak w postaci krystalicznej ma gęstość $0,838 \text{ g cm}^{-3}$. Oblicz, gdzie zawarta jest większa liczba moli tego związku: w 10 cm^3 stałego amoniaku, czy w 10 dm^3 gazowego, w temperaturze 10° C , pod ciśnieniem 1000 hPa.

ZADANIE 5

8. W naczyniach A i B znajdowało się po 100 cm^3 roztworu azotanu(V) srebra o stężeniu $0,1 \text{ mol/dm}^3$. Do naczynia A dodano $0,3 \text{ dm}^3$ chloranu(V) sodu o stężeniu $0,2 \text{ mol/dm}^3$, a do naczynia B, 100 cm^3 roztworu zawierającego 1,17 g chlorku sodu. Wskaż, w którym z otrzymanych roztworów było większe stężenie jonów Ag^+ .