

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. St. Staszica w Krakowie

Olimpiada o „Diamentowy Indeks AGH”

etap II

zadania z chemii

UWAGA: za każde poprawnie rozwiązane zadanie uczestnik może uzyskać maksymalnie 20 punktów.

1. Spalając nasycony kwas wielokarboksylowy, będący pochodną n-alkanu stwierdzono, że stosunek molowy CO_2 do H_2O (produkty spalania) wynosi 1,40. Ustalono też, że na całkowite zobojętnienie 0,250 g tego kwasu należy zużyć 0,158 g NaOH. Napisz ogólne równania reakcji spalania i zobojętniania za pomocą NaOH 1,00 mola takiego kwasu przyjmując, że jest on k-karboksylowy. Podaj wzór sumaryczny tego kwasu i zaproponuj wzory strukturalne jego cząsteczki, wiedząc, że każdy z atomów węgla w tej cząsteczce może być połączony co najwyżej z jedną grupą karboksylową.
2. Do 200 cm^3 roztworu HCl, o stężeniu 3,00 M i gęstości $d_{\text{HCl}} = 1,05 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, wprowadzono 0,500 dm^3 gazowego amoniaku (objętość zmierzono w warunkach normalnych).
 - a) Napisz równanie reakcji chemicznej zachodzącej przy absorpcji amoniaku.
 - b) Wskaż, jakie związki chemiczne są zawarte w roztworze po absorpcji amoniaku.
 - c) Oblicz stężenia procentowe związków będących składnikami otrzymanego roztworu.
3. Próbkę mieszaniny tlenków żelaza(II) i żelaza(III) o masie 1,00 g rozpuszczono w stężonym kwasie azotowym(V) w wyniku czego otrzymano 4,579 g heksahydratu azotanu(V) żelaza(III).
 - a) Napisz równanie reakcji obu tlenków z kwasem azotowym(V), wiedząc, że przy utlenianiu Fe(II) do Fe(III) za pomocą kwasu azotowego(V) powstaje tlenek azotu(II)
 - b) Oblicz zawartość procentową FeO w próbce.
4. Zmieszano 100 cm^3 0,500 molowego roztworu NaOH z 200 cm^3 0,200 molowego roztworu HCl. Oblicz pH otrzymanego roztworu wiedząc, że jego objętość wynosi 290 cm^3 .
5. Do zbiornika o objętości 1,00 dm^3 , znajdującego się w temperaturze 250°C, wprowadzono 15,0 g PCl_3 i 10,0 g chloru. Po ustaleniu się równowagi: $\text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{5(g)}$ ciśnienie w zbiorniku wyniosło 700 kPa. Oblicz ułamek molowy PCl_5 w mieszaninie równowagowej.

Masy atomowe i stałe fizyczne:

H – 1,00 C – 12,0 O – 16,0 N – 14,0 Na – 23,0 P – 31,0 Cl – 35,5 Fe – 55,8

stała gazowa $R = 8,31 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

objętość molowa gazu w warunkach normalnych $V_m = 22,4 \text{ dm}^3$