AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE

OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH" (VI edycja – etap I)

tematy zadań

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. W wyniku rozkładu termicznego mieszaniny szczawianów cynku, wapnia i srebra, w temperaturze 300°C otrzymano produkty gazowe, w których zawartość CO_2 wynosiła 64,26% oraz produkt stały, który wprowadzono do 20% roztworu kwasu solnego o takiej objętości, ze wszystkie rozpuszczalne w kwasie składniki stałego produktu uległy całkowitemu rozpuszczeniu. Otrzymaną zawiesinę przesączono i przesącz odparowano do sucha otrzymując bezwodny biały proszek o zawierający 59,87% chloru. Wiedząc, że gazowymi produktami rozkładu szczawianów srebra, cynku i wapnia są odpowiednio: CO_2, $CO+CO_2$ i CO oblicz skład procentowy wyjściowej mieszaniny szczawianów.
2. Do 200,0 cm^3 0,5000 M roztworu H_2SO_4 wprowadzono 50,00 cm^3 0,5000 M roztworu $KMnO_4$. Przez uzyskany roztwór przepuszczano cyrkulacyjnie osuszone spaliny uzyskane ze spalenia 100,0 g węgla kamiennego, zawierające SO_2 aż do całkowitego pochłonięcia tego gazu. Roztwór po absorpcji SO_2 rozcieńczono wodą destylowaną do objętości 500,0 cm^3 a następnie pobrano z niego próbkę o objętości 25,00 cm^3, którą wprowadzono do 50 cm^3 2,000 M roztworu $Ba(NO_3)_2$ co spowodowało wytrącenie się białego osadu, którego masa po wysuszeniu wynosiła 1,4762 g. a) Jakie było stężenie molowe jonów Mn^{2+} w tym roztworze? b) Jaka była procentowa zawartość siarki w węglu?
3. Do 250,0 cm^3 wody destylowanej wprowadzono po 0,2000 g AgCl, $PbCl_2$ i Hg_2Cl_2. Otrzymaną zawiesinę wytrząsano przez czas niezbędny do ukończenia wszystkich procesów związanych z rozpuszczaniem jej składników. Przyjmując, że objętość układu praktycznie nie uległa zmianie, oblicz stężenia jonów Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+} i Cl^- w roztworze. Iloczyny rozpuszczalności powyższych soli wynoszą odpowiednio: $1{,}60\cdot10^{-10}$, $1{,}70\cdot10^{-5}$ i $3{,}5\cdot10^{-18}$.
4. Produkty spalania 0,6000 g pewnego alifatycznego związku organicznego, o masie cząsteczkowej mniejszej niż 200u, zawierające wyłącznie wodę i CO_2, zebrane w zbiorniku o pojemności 0,7500 dm^3 w temperaturze 125,0°C wywierały ciśnienie 127,3 kPa. Objętość tlenu potrzebna do spalenia tej próbki związku, zmierzona w warunkach normalnych wynosiła 0,2584 dm^3. Zaproponuj wzór tego związku wiedząc, że należy on do grupy kwasów dwuprotonowych (w sensie Arrheniusa).
5. Podaj przepis na otrzymanie 1,0 dm^3 roztworu buforowego o pH = 6,80 i stężeniu formy zasadowej równym 1,0 $mol\cdot dm^{-3}$, mając do dyspozycji stałe odczynniki NaH_2PO_4 i Na_2HPO_4 oraz wodę destylowaną. Stałe dysocjacji H_3PO_4: $K_1 = 1{,}1\cdot10^{-2}$, $K_2 = 1{,}2\cdot10^{-7}$, $K_3 = 1{,}8\cdot10^{-12}$

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008	C – 12,01	N – 14,01	O – 16,00	Na – 22,99	P – 30,97	S – 32,06
Cl – 35,45	K – 39,10	Ca – 40,08	Mn – 54,94	Zn – 65,39	Ag – 107,9	I – 126,9
Ba – 137,3	Hg – 200,6	Pb – 207,2				

stała gazowa: $R = 8{,}314\ J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}$ $T\ [K] = 273{,}15 + t\ [°C]$
objętość molowa gazu doskonałego: $V_{mol} = 22{,}41\ dm^3$ 1 atm = 101,325 kPa
stała Faradaya: 96485 C