

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” (2 edycja – etap III)
4.04.2009
tematy zadań

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Analiza chemiczna próbki węgla kamiennego wykazała, że w jego skład obok węgla pierwiastkowego, wchodzi także wodór, tlen i siarka, nie pozostające w popiele po spalaniu węgla. Popiół tworzą nieorganiczne związki nierozpuszczalne w wodzie, nie ulegające utlenieniu, których masa stanowi 9,5% masy pierwiastkowego węgla zawartego w badanej próbce. Próbkę węgla kamiennego o masie 10,00 g spalono w czystym tlenie a gazowe produkty spalania zaabsorbowano całkowicie w 200,00 g stałego KOH, którego masa wzrosła o 31,966 g. Suszenie próbki KOH po absorpcji produktów spalania wykazało obecność 23,164% wody. Stwierdzono też, że 25 g próbki KOH po adsorpcji produktów spalania redukuje całkowicie KMnO_4 (w środowisku kwaśnym) zawarty w 10,05 cm³ 0,0200 molowego roztworu. Oblicz skład procentowy próbki węgla kamiennego.
2. W wyniku reakcji 1 g sproszkowanego stopu glinu, magnezu i srebra z nadmiarem 20% HCl otrzymano 1,057 dm³ wodoru (w warunkach normalnych), a na dnie naczynia pozostał szaro-czarny osad. Osad odsączono i do przesączu dodano 20% roztworu NaOH, w takiej ilości, że pH wyniosło 12,5, przy czym zaobserwowano wydzielenie się białego osadu. Osad ten oddzielono od roztworu, przemyto i wyprażono w 1000°C uzyskując biały proszek o masie 0,3316 g. a) Napisz równania wszystkich reakcji chemicznych, które zaszły w trakcie analizy; b) Podaj skład chemiczny stopu w procentach masowych.
3. Doświadczalnie stwierdzono, że w 100 g wody w temperaturze 20°C pod ciśnieniem 101,325 kPa rozpuszcza się 3,20 dm³ SO₂ przy czym powstaje roztwór o gęstości 1,005 g·cm⁻³, w którym tylko 0,41% cząsteczek SO₂ wchodzi w reakcję z wodą. Określ jakie są stężenia najważniejszych jonów obecnych w tym roztworze jeżeli stała dysocjacji powstałego kwasu w pierwszym etapie K_1 wynosi $1.7 \cdot 10^{-2}$, zaś wpływ drugiego etapu dysocjacji można pominąć.
4. Spalono 0,6991 dm³ pewnego węglowodoru (w temperaturze 25°C pod ciśnieniem 101,325 kPa), a objętość spalin mierzona pod tym samym ciśnieniem w temperaturze 120°C wyniosła 9,219 dm³. Jednocześnie ustalono, na całkowite spalanie 1 objętości gazowego węglowodoru potrzeba 7,5 objętości tlenu mierzonych w tych samych warunkach. Podaj wzór strukturalny tego węglowodoru, jeżeli wiadomo, że nie daje on reakcji przyłączenia z fluorowcowodorami. Podaj wszystkie wzory izomerów tego węglowodoru, wraz z ich nazwami systematycznymi.
5. Do 50 cm³ 30% roztworu kwasu solnego o gęstości $\rho = 1,15 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ wprowadzono 5 g ditlenku manganu. Określ stężenie procentowe jonów chlorkowych w otrzymanym roztworze po zakończeniu reakcji i usunięciu pierwiastkowego chloru, jeżeli wiadomo, że w trakcie tej reakcji mangan przechodzi na +2 stopień utlenienia.

Masy atomowe oraz wartości stałych, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,000 N – 14,00 C – 12,00 O – 16,00 Na – 23,00 Mg – 24,31 Al – 26,98

S – 32,07 Cl – 35,45 K – 39,10 Ca – 40,10 Mn – 54,94 Ag – 107,9

stałe:

Objętość 1 mola gazu w warunkach normalnych: 22,41 dm³

Stała gazowa: 8,31 J·mol⁻¹·K⁻¹