

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA im. Stanisława Staszica w KRAKOWIE
OLIMPIADA „O DIAMENTOWY INDEKS AGH” 2009/2010
CHEMIA – etap I

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Stop magnezu, glinu i cynku o masie 7,500 g rozpuszczono w 100,0 cm³ 25,00% roztworu HCl o gęstości $\rho_0 = 1,120 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Uzyskano roztwór o masie 118,99 g i gęstości $\rho_1 = 1,180 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, w którym stężenie HCl wynosiło 7,977%. Do 10 cm³ tak otrzymanego roztworu dodano 20 cm³ 6,000 M roztworu NaOH i otrzymaną mieszaninę dokładnie wymieszano. Pozostały osad odsączono, przemyto i wyprażono w temperaturze 1100°C otrzymując biały proszek o masie 0,3083 g. Jaki był skład procentowy stopu?
2. TiO₂ w warunkach laboratoryjnych otrzymuje się poprzez hydrolizę chlorku tytanu(IV). W celu otrzymania próbki tego związku do 1,000 dm³ wody dodano 10,00 cm³ czystego chlorku tytanu(IV), o gęstości 1,730 g·cm⁻³. Oblicz, jaką objętość roztworu wodorotlenku sodu o stężeniu 0,7500 mol·dm³ należy dodać do tak otrzymanej mieszaniny, aby osiągnąć pH = 10,00, przy którym uzyskuje się najwyższą czystość i wydajność produktu. Zanedbaj kontrakcję objętości.
3. Przeprowadzono całkowicie reakcję 2,000 g mieszaniny jodku metylu i jodku etylu z metalicznym sodem otrzymując gaz, który w temperaturze 50°C, zebrany w zbiorniku o pojemności 2,000 dm³ wykazał ciśnienie równe 8,954 kPa. Jaki był skład procentowy mieszaniny jodków?
4. W wyniku całkowitej hydrolizy 5,000 g pewnego estru otrzymano mieszaninę kwasu dikarboksylogowego i jednowodorotlenowego alkoholu alifatycznego. Uzyskany roztwór odparowano, pozostałość wysuszono w temperaturze 120°C, a następnie rozpuszczono w wodzie destylowanej uzyskując 250,0 cm³ roztworu. Do próbki 50,00 cm³ tego roztworu dodano 20,00 cm³ 1M roztworu Ca(NO₃)₂, uzyskując biały osad o masie 0,8766 g, który wyprażono w 1000°C uzyskując 0,3837 g białego produktu. Podaj wzór strukturalny estru.
5. Zmieszano 49,90 cm³ 0,00100 M roztworu NaOH i 50,00 cm³ 0,00100 M roztworu HNO₃. Jakie jest stężenie jonów wodorotlenkowych w otrzymanym roztworze? Czy dodanie do tego roztworu 0,1000 cm³ 0,5000 M roztworu azotanu(V) ołowiu(II) spowoduje wytrącenie się osadu wodorotlenku ołowiu(II), którego iloczyn rozpuszczalności wynosi 5,000·10⁻¹⁶? Rozwiązując zadanie prowadź dokładne obliczenia.

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 22,99 Mg – 24,31 Al. – 26,98
Cl – 35,45 Ca – 40,08 Ti – 47,88 Zn – 65,39 I – 126,9 Pb – 207,2

stała gazowa: $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$