

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

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Wodorotlenek sodu przechowywany w nieszczelnym naczyniu pochłania z powietrza parę wodną oraz dwutlenek węgla, który tworzy węglan sodu. Do próbki takiego wodorotlenku o masie 5,34 g dodano 62,5 cm³ 2-molowego kwasu solnego i otrzymano roztwór obojętny. W trakcie tej reakcji wydzielił się gaz o objętości 150 cm³ w temp. 25°C i pod ciśnieniem 1013 hPa. Oblicz, jaki procent (masowy) zanieczyszczeń w postaci węglanu sodu i wody zawiera badany wodorotlenek sodu.
2. Mangan zawarty w próbce rudy o masie 1,000 g w wyniku szeregu reakcji przeprowadzono w MnO₂. Po odsączeniu i przemyciu osad zawierający MnO₂ rozpuszczono w zakwaszonym H₂SO₄ roztworze zawierającym 0,500 g Na₂C₂O₄. Następnie w roztworze tym oznaczono pozostałe nieprzereagowane jony C₂O₄²⁻ za pomocą reakcji z KMnO₄. Zużyto 27,60 cm³ roztworu KMnO₄ o stężeniu 0,0250 mol·dm⁻³ na zajście reakcji stechiometrycznej. Na podstawie tych informacji oblicz procentową (wagową) zawartość manganu w rudzie.
3. Akumulator ołowiowy ma szerokie zastosowania praktyczne. Jedną z elektrod tego akumulatora jest metaliczny ołów, a drugą ołów pokryty ditlenkiem ołowiu (PbO₂). Elektrolit stanowi jest roztwór kwasu siarkowego(VI). W czasie rozładowania akumulatora na elektrodach wytwarza się trudno rozpuszczalny PbSO₄. Oblicz masę PbSO₄ wydzielonego po całkowitym rozładowaniu akumulatora o pojemności 50 Ah. Wykaż, czy zostanie przekroczona dopuszczalna zawartość ołowiu w wodzie, jeżeli PbSO₄ z akumulatora przedostanie się do stawu o powierzchni 100 m² i głębokości 1 m (przyjmij, że staw ma kształt walca).
Dopuszczalna zawartość ołowiu w wodzie pitnej wynosi 0,05 mg·dm⁻³. Iloczyn rozpuszczalności PbSO₄: $K_{so} = 1,2 \cdot 10^{-8}$, stała Faradaya: $F = 96500 \text{ C/mol}$
4. Pewien związek organiczny charakteryzuje się silnym aromatem grzybowym i jest stosowany we wszystkich zupach w proszku o tym smaku. Wiadomo, że związek ten składa się z węgla, wodoru i tlenu. W reakcji 0,1 mola tego związku z sodem wydzielą się 0,05 mola wodoru. Do całkowitego spalania 0,1 mola tego związku zużyto 21,93 dm³ tlenu zmierzonego w temperaturze 25°C i pod ciśnieniem 960 hPa i w rezultacie otrzymano 10,81 g wody. Jaki to jest związek, jeżeli wiadomo, że nie jest on kwasem karboksylowym? Podaj wzór sumaryczny i strukturalny tego związku. Związek ten może tworzyć stereoisomery – zaproponuj ich wzory. Jak nazywamy ten typ izomerii?
5. W wyniku reakcji utleniania amoniaku tlenem uzyskano mieszaninę tlenku azotu(II) i azotu cząsteczkowego. 1 dm³ tej mieszaniny, pod ciśnieniem 9000 hPa i w temperaturze 20°C, waży 10,73 g (nieprzereagowany amoniak, tlen oraz powstałą wodę usunięto). Zapisz równania reakcji oraz oblicz skład procentowy mieszaniny (wynik podaj w procentach wagowych i objętościowych). Jaka część amoniaku przereagowała z wytworzeniem tlenku azotu?

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,01, O – 16,00, S – 32,07, Mn – 54,94, Pb – 207,2, Na – 23,99, C – 12,01, N – 14,00

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