

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

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

- Objętość CO₂ powstałego przy spaleniu próbki alkoholu będącego pochodną n-alkanu jest czterokrotnie większa niż objętość wodoru wydzielonego w wyniku reakcji próbki tego alkoholu o takiej samej masie z metalicznym sodem. Gęstość par tego alkoholu względem wodoru w tych samych warunkach wynosi 66,55. Podaj wzór sumaryczny tego alkoholu oraz wzory strukturalne jego możliwych izomerów.
- Prażenie 5,000 g związku pewnego metalu z siarką, w temperaturze ponad 500°C w powietrzu, doprowadziło do powstania produktu stałego, który zawierał 30,06% tlenu a stopień utlenienia metalu był liczbą naturalną. Gazowe produkty prażenia absorbowano w zakwaszonym roztworze KMnO₄ i stwierdzono, że po zakończeniu absorpcji powstało 1,8318 g jonów Mn²⁺. Jaki to był metal? Jaki był wzór jego związku z siarką? Jaki był wzór stałego produktu powstałego po prażeniu? Napisz równania wszystkich reakcji chemicznych, które zachodziły w wykonywanym doświadczeniu.
- W wyniku chlorowania 10,50 g pewnego n-alkenu, zamkniętego w zbiorniku wraz z 0,2000 molami gazowego chloru, otrzymano mieszaninę chlorowcopochodnych, która nie zawierała wolnego chloru i nie odbarwiała wodnego roztworu KMnO₄. Badania wykazały także, iż w wyniku pełnej hydrolizy powstałej mieszaniny chlorowcopochodnych powstają wyłącznie diole i triole. Kiedy wszystkie produkty chlorowania przepuszczono przez roztwór azotanu srebra otrzymano 3,6826 g białego osadu. Jaki węglowodór poddano chlorowaniu? Podaj jego możliwe izomery oraz możliwe izomery chlorowcopochodnych, które powstały w trakcie jego chlorowania.
- Jakie jest stężenie jonów wodorowych w 0,35% roztworze NaHCO₃ o gęstości $\rho = 1,005 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ jeżeli stałe równowagi procesów dysocjacji i hydrolizy: $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ wynoszą odpowiednio: $K_{d2} = 5,60 \cdot 10^{-11}$, $K_h = 2,35 \cdot 10^{-8}$? W obliczeniach przyjmij wartość iloczynu jonowego wody $K_w = 1,00 \cdot 10^{-14}$.
- Ile gramów czerwonego fosforu i chloranu(V) potasu zużyto na wyprodukowanie P₄O₁₀, jeżeli wiadomo, że rozpuszczenie otrzymanego P₄O₁₀ w 400 cm³ 85,00% H₃PO₄ ($\rho = 1,700 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) spowodowało wzrost stężenia roztworu kwasu o 6,200%? Określ procent zanieczyszczeń w czerwonym fosforze jeżeli wiadomo, że masa mieszaniny poddanej reakcji z chloranem(V) potasu (o czystości 100%) wynosiła 655,0 g.

Dane, które należy przyjmować w obliczeniach:

masy atomowe:

H – 1,008 C – 12,01 N – 14,01 O – 16,00 Na – 23,00 P – 30,97 S – 32,06 Cl – 35,45
K – 39,10 Mn – 54,94 Fe – 55,85 Zn – 65,38 Ag – 107,87

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

$T [\text{K}] = 273,15 + t [^\circ\text{C}]$

objętość molowa gazu doskonałego: $V_{\text{mol}} = 22,41 \text{ dm}^3$ 1 atm = 101,325 kPa