

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

UWAGA: za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

1. Mineral uraninit zawiera okstatlenek triuranu, w którym uran występuje na VI i IV stopniu utlenienia. Próbkę tego minerału o masie 1,000 g, rozpuszczono w 65% HNO₃ otrzymując po dalszych operacjach 1,342 g UO₂(NO₃)₂·6H₂O. a) jaka była procentowa zawartość okstatlenku triuranu w uraninie? b) napisz równania reakcji zachodzących w trakcie działania HNO₃ na okstatlenek triuranu c) ile gramów HNO₃ (w przeliczeniu na 100% kwas) zużyto na otrzymanie UO₂(NO₃)₂·6H₂O?
2. Do naczynia z wodą destylowaną wprowadzono 3,5 g mieszaniny trudno rozpuszczalnych BaSO₄ i BaCrO₄, w której zawartość chromu wynosiła 14,9%. Objętość całego układu wynosiła dokładnie 1 dm³. a) wiedząc, że iloczyny rozpuszczalności BaSO₄ i BaCrO₄ wynoszą odpowiednio $1,10 \cdot 10^{-10}$ i $2,30 \cdot 10^{-10}$ oblicz stężenie jonów Ba²⁺ w roztworze b) dokładnie to samo doświadczenie powtórzono używając 0,1 M roztworu HCl w miejsce wody destylowanej (BaCrO₄ rozpuszcza się w HCl). Jakie w tym przypadku było stężenie jonów siarczanowych(VI) w roztworze?
3. Próbkę pewnego węglowodoru łańcuchowego o objętości 200 cm³ spalono w tlenie uzyskując 1400 cm³ gazów. Objętości zmierzono w temperaturze 100°C. Doświadczalnie stwierdzono, że ta sama ilość węglowodoru jest w stanie maksymalnie przyłączyć 1,671 g HI. Na podstawie podanych informacji podaj wzór sumaryczny węglowodoru i zaproponuj jego wzór strukturalny.
4. Metaliczny pierwiastek X rozтворzono w rozcieńczonym roztworze HCl. Z otrzymanego roztworu, w wyniku częściowego odparowania, wydzielili się kryształy uwodnionej soli Y. Ogrzewając porcję tych kryształów o masie 10,000 g w celu całkowitego odwodnienia stwierdzono, że ich masa osiąga minimalną wartość 5,453 g. Z pozostałej części uwodnionych kryształów pobrano dwie identyczne próbki o masie 200 mg każda do oddzielnych kolbek stożkowych i rozpuszczono w wodzie. Do jednej z tych kolbek dodano 16,66 cm³ 0,1010 mol·dm⁻³ roztworu AgNO₃, w wyniku czego wytrącił się biały osad. Do drugiej kolbki dodano 33, cm³ 0,0510 mol·dm⁻³ roztworu NaOH i w rezultacie wytrącił się diwodorotlenek pierwiastka X. Na podstawie powyższych danych zidentyfikuj pierwiastek X i jego sól Y. Odpowiedź uzasadnij na drodze odpowiednich obliczeń.
5. Reakcja uwodornienia etenu: C₂H_{4(g)} + H_{2(g)} ⇌ C₂H_{6(g)} w temperaturze 100°C przebiega nieodwracalnie, w kontakcie z nikiem jako katalizatorem, z szybkością obrazowaną przez następujące dane kinetyczne:

t [min]	0	5	13	25	45	80	110
P _{całk} [kPa]	84,4	71,9	62,3	55,8	51,0	47,6	46,3

gdzie P_{całk} oznacza całkowite ciśnienie panujące w układzie o stałej objętości i stałej temperaturze. Na początku mieszanina reakcyjna zawierała te same liczby moli etenu i wodoru.

- a) Oblicz wartości ciśnień cząstkowych etenu i wodoru odpowiadające podanym wyżej czasom pomiaru (wyniki zestaw w tabeli),
- b) Zaproponuj ogólne równanie kinetyczne dla nieodwracalnego uwodornienia etenu
- c) Oblicz średnie szybkości reakcji w podanych zakresach czasów trwania reakcji
- d) Na podstawie analizy wyników z pkt. A) i C) oraz równania z punktu B) wyznacz (dowolną metodą) całkowity rząd tej reakcji oraz oblicz stałą szybkości i podaj jej jednostkę

