

**Zadanie 1. (4 pkt)**

Mieszaninę dwóch związków: chlorku metalu jednowartościowego oraz chlorku metalu dwuwartościowego, zmieszano w proporcji molowej 1:4. W kolbie stożkowej rozpuszczono 0,25 g tej mieszaniny, a następnie miareczkowano ją roztworem  $\text{AgNO}_3$  o stężeniu  $0,2 \text{ mol/dm}^3$ , którego zużyto  $22,4 \text{ cm}^3$ .

a) Oblicz zawartość chloru w tej mieszaninie w % masowych. Wynik podaj z dokładnością do 0,1%.

b) Wiedząc, że metal o stopniu utleniania +I stanowi 4,58% masy mieszaniny, ustal wzory chlorków wchodzących w jej skład.

**Zadanie 2. (2 pkt)**

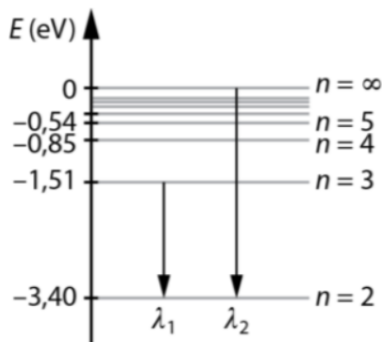
W roztworze  $\text{CuSO}_4$  o stężeniu  $0,2 \text{ mol/dm}^3$  i objętości  $3 \text{ dm}^3$  zanurzano blaszkę aluminiową o masie 5g. O ile % zmieniła się masa tej blaszki, jeżeli w wyniku reakcji stężenie roztworu  $\text{CuSO}_4$  zmalało do wartości  $0,19 \text{ mol/dm}^3$ .

**Zadanie 3. (2 pkt)**

Prowadzono elektrolizę wodnego roztworu  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  w taki sposób, że przestrzeń katodowa była oddzielona od przestrzeni anodowej porowatą przegrodą umożliwiającą powolny przepływ jonów. Objętości obu przestrzeni były jednakowe. Po elektrolizie stwierdzono, że pH przestrzeni katodowej wzrosło o 1. Jak zmieniło się pH przestrzeni anodowej? Odpowiedź uzasadnij, opisując tok rozumowania (możesz powołać się na równania reakcji odpowiednich procesów).

**Zadanie 4. (7 pkt)**

a) Na rysunku przedstawiono przejścia pomiędzy poziomami energetycznymi w atomie wodoru. Fale o długościach  $\lambda_1$  i  $\lambda_2$  odpowiadają granicom serii Balmera. Zapisz relację pomiędzy długościami tych fal, oraz oblicz stosunek długości tych fal.



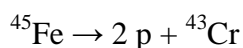
b) W prostym modelu jądra atomowego zakładamy, że jest ono kulą, której promień obliczamy ze wzoru:  $R = R_0 \cdot \sqrt[3]{A}$ , gdzie  $R_0 = 1,2 \cdot 10^{-15}$  m, natomiast  $A$  to liczba masowa. Oszacuj gęstość jądra izotopu węgla  $^{13}\text{C}$ . Masy odpowiednich nukleonów zaczerpnij z tablic fizykochemicznych. Wynik podaj w jednostkach układu SI.

c) Spośród wymienionych izotopów wybierz takie dwa, którymi da się uzupełnić poniższe zdanie. Następnie podaj liczbę rozpadów w kolejnym zdaniu.



W wyniku kilku rozpadów alfa i beta minus, izotop \_\_\_ może zmienić się w \_\_\_. Aby tak się stało, musi zajść \_\_\_ rozpadów alfa i \_\_\_ rozpadów beta minus.

d) Oblicz energię (MeV/mol) wydzieloną w rozpadzie zapisanym poniższym równaniem.



Masy cząstek występujących w reakcji to odpowiednio: jądro  $^{45}\text{Fe}$ : 45,00032 u,  $^{43}\text{Cr}$ : 42,98455 u, p: 1,00728 u.

**Zadanie 5. (7 pkt)**

Kwas karboksylowy A (o wzorze sumarycznym  $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ) posiada dwa stereoizomery geometryczne: *cis*-A' oraz *trans*-A''. Z obydwu stereoizomerów podczas ich uwodornienia ( $\text{Pt}/\text{H}_2$ ) powstaje ten sam racemiczny kwas karboksylowy B, który można rozdzielić na dwa enancjomery (+ oraz -). A' i A'' reagują szybko w roztworze  $\text{CCl}_4$  w ciemności przy  $20^\circ\text{C}$ , każdy z jednym molem bromu, dając w obydwu przypadkach związek C.



a) Podaj wzory strukturalne związków A i B.

b) Napisz wzory przestrzenne A' i A'' oraz wzory projekcyjne Fischera dla związku B (bez uwzględniania + i -).

c) Ile stereoizomerów związku C tworzy się w odpowiednich reakcjach A' lub A'' z bromem? Odpowiedź uzasadnij.

d) Napisz wzory projekcyjne Fischera dla wszystkich stereoizomerów związku C. Podaj, które z nich są w stosunku do siebie enancjomerami, a które diastereoizomerami.

**Zadanie 6. (3 pkt)**

Rozpuszczalność trudno rozpuszczalnych soli srebra, takich jak chlorek czy bromek srebra ( $\text{AgCl}$  i  $\text{AgBr}$ ), może być znacznie zwiększona w obecności ligandów tworzących trwale kompleksy z jonami srebra. Tiosiarczan sodu ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) jest przykładem związku, który tworzy stabilne kompleksy z jonami srebra, co prowadzi do rozpuszczenia się pozornie nierozpuszczalnych soli srebra. Proces ten można opisać ilościowo, wykorzystując iloczyn rozpuszczalności soli srebra oraz stałą trwałości powstającego kompleksu:  $\text{AgBr} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Br}^-$ ,  $K_s = 5,2 \cdot 10^{-13}$   
 $\text{Ag}^+ + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$   $\beta = 1,7 \cdot 10^{13}$ . W takich przypadkach, gdy rozpuszczalność drastycznie wzrasta pod wpływem kompleksującego odczynnika, stężenie wolnych jonów  $\text{Ag}^+$  staje się znikomo małe (różnica może sięgać wielu rzędów wielkości) w porównaniu do stężenia skompleksowanej formy srebra.

- a) Wykorzystując podane wyżej stałe równowagi, wyprowadź zależność z której można obliczyć rozpuszczalność bromku srebra w roztworze tiosiarczanu sodu o danym stężeniu  $C_m$ .

- b) Oblicz stężenie roztworu tiosiarczanu sodu ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) wymagane do rozpuszczenia 10 g bromku srebra ( $\text{AgBr}$ ). Objętość roztworu przyjmij jako równą  $1 \text{ dm}^3$ .